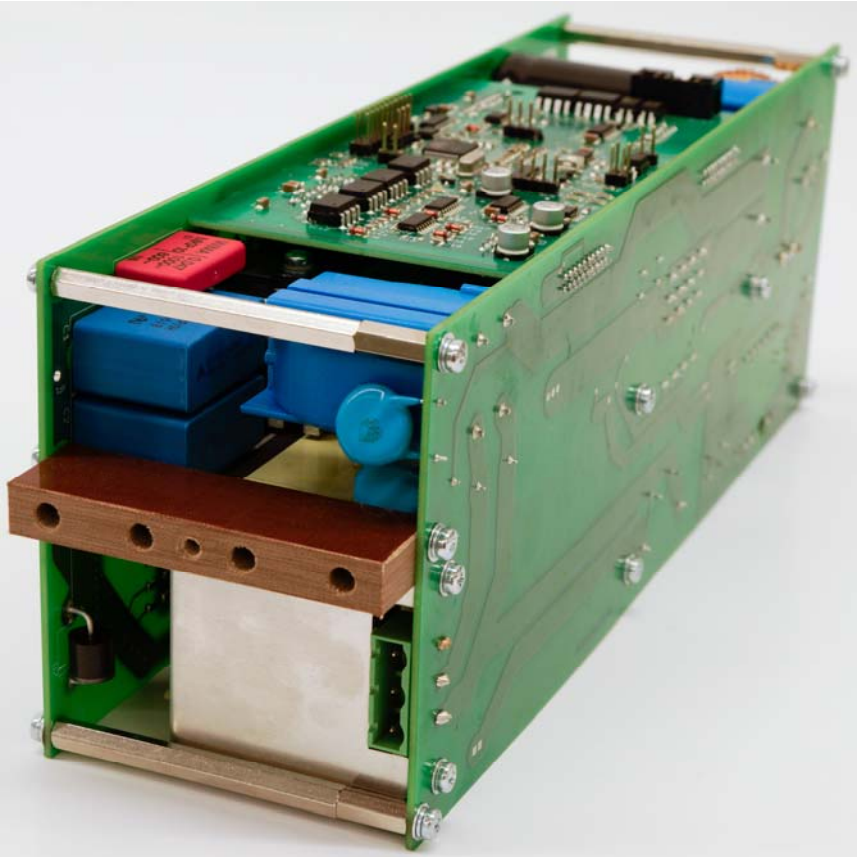
FLEXIVA

Benutzerhandbuch



PM3K350

Bidirektionales 3,5 kW DC/DC Wandler-Modul

Artikel-Nr.: BNH-PM3K350-1x
Ausgabe-/Rev.-Datum: 27.03.2015

Vorwort

Diese Technische Dokumentation soll über die sachgemäße Bedienung der DC/DC-Wandlermodule PM3K350 informieren. Die Module dienen zum bidirektionalen Wandeln von Gleichspannungen.

Die Betriebsanleitung ist aufzubewahren.

Texte, Pläne und Tabellen dürfen ohne unsere ausdrückliche Zustimmung weder kopiert oder vervielfältigt, noch Drittpersonen zugänglich gemacht werden.

Wir weisen darauf hin, dass diese Technische Dokumentation nicht Teil einer bestehenden, früheren Vereinbarung oder Zusage oder Teil eines Rechtsverhältnisses ist.

Sämtliche Verpflichtungen ergeben sich aus dem Kaufvertrag, der auch allein die Gewährleistungsregelung enthält. Die vertraglichen Regelungen werden durch die Technische Dokumentation nicht berührt.

Mit geltend zu dieser Dokumentation des Herstellers sind die Dokumentationen der Zulieferer.

Ergänzend zur Betriebsanleitung sind alle allgemeingültigen gesetzlichen und sonstigen verbindlichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten und anzuweisen.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 6

2 Identifizierung 7
2.1 Produktmarke und Typbezeichnung 7
2.2 Produktversionen / Version Software / Bearbeitungsstand 7

3 Produktbeschreibung 8
3.1 Allgemeines / bestimmungsgemäße Verwendung 8
3.2 Technische Informationen und Daten 9
3.3 Leistungsanschlüsse 11
3.4 Signalanschlüsse 12
3.5 Prinzipieller Aufbau und Funktionsweise des DC/DC-Moduls 14
3.6 Sicherheitsinformationen 14
3.6.1 Sicherheitsmaßnahmen beim Einbau 14
3.6.2 Verbleibende Gefährdungen 14
3.6.3 Qualifikation des Bedienungspersonals 15

4 Vorbereitung des Produkts für den Gebrauch 16
4.1 Transport 16
4.2 Verpackung 16
4.3 Lagerung 16
4.4 Inbetriebnahme 16
4.4.1 Anschluss Zwischenkreis (ZK) 16
4.4.2 Anschluss Variable Spannung (VS) 16
4.4.3 Anschluss Hilfsstromversorgung 17
4.4.4 Anschluss Kommunikation 17
4.4.5 Modul in Betrieb setzen 17

5 Betrieb 18
5.1 Funktionsweise 18
5.1.1 Betriebsarten 18
5.1.2 Parallelschaltung von Modulen auf der VS-Seite 19
5.1.3 ZK-Spannungsregelung 20
5.1.4 Unter-/Überspannungsregler 21
5.1.5 Automatikmodus 21
5.1.6 Virtueller Kondensator 22
5.1.7 Sicherheitsabschaltung 23
5.1.8 Leerer Zwischenkreis 25
5.2 Grundparametrierung 25
5.2.1 Ströme: Variable Spannungsseite (VS-Seite) 25
5.2.2 Spannungen: Variable Spannungsseite (VS-Seite) 26
5.2.3 Spannungen: Zwischenkreis (ZK-Seite) 28
5.2.4 Infos 30
5.2.5 Kommandos 31
5.2.6 Oszilloskop 32
5.3 Reglereinstellung 35
5.3.1 Reglerparameter VS-Regler 36
5.3.2 Reglerparameter ZK-Regler 36
5.4 Typische Anwendungsfälle / Parametrierungsbeispiele 38

5.5 Fehlerbehandlung 43

6 Programmierung / Parametrierung 44
6.1 Vorbemerkungen 44
6.2 Das verwendete ASCII-Protokoll 45
6.2.1 Lesen / Schreiben ohne Prüfsumme 45
6.2.2 Lesen / Schreiben mit Prüfsumme 45
6.2.3 ASCII-lang / ASCII-kurz 48
6.2.4 ASCII-kurz mit Prüfsumme 49
6.2.5 Umschaltung zwischen den Protokollen 50
6.2.6 Konkrete Beispiele 51
6.2.7 Fehlermeldungen während der Kommunikation 53
6.3 Kommunikation mittels Terminal-Software 54
6.4 Kommunikation mittels ModuleConfigSuite 54

7 Die Parametriersoftware „ModuleConfigSuite“ 55
7.1 Vorbemerkungen 55
7.2 Installation 55
7.3 Deinstallation 55
7.4 Verwendung der Software 56
7.4.1 Überblick 56
7.4.2 Single-Modus / Multi-Modus 56
7.4.3 Gruppierungen mittels Farben / Hinterlegungen 58
7.4.4 Bedeutung der Fehlercodes 59
7.4.5 Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen 59
7.4.6 Verbinden / Trennen 60
7.4.7 Speichern / Laden von Parametersätzen 61
7.4.8 Auslesen / Parametrieren 61
7.4.9 Daten- Visualisierung / Aufzeichnung 62
7.4.10 Betriebsart auswählen 64

8 Instandhaltungsdienst und Reparatur durch den Kundendienst 65

9 Anhang 66

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Prinzip ... 8
Abb. 2: Leistungsanschlüsse ... 11
Abb. 3: Signalanschlüsse ... 12
Abb. 4: Prinzipieller Aufbau und Funktion ... 14
Abb. 5: Blockschaltbild der Spannungsregelungen ... 35
Abb. 6: Modulparametrierung mittels Terminal-Software ... 54
Abb. 7: Prinzipieller Aufbau der Software ... 56
Abb. 8: Single-Modus / Modul 3 ... 57
Abb. 9: Multi-Modus ... 57
Abb. 10: Beispiel für Gruppierungen ... 58
Abb. 11: Farblegende ... 58
Abb. 12: Beispiel Fehlercodes ... 59
Abb. 13: Bedeutung Fehlercodes ... 59
Abb. 14: Zuordnung der Schnittstellen ... 60
Abb. 15: Hinweis bei Verbindungs-Unterbrechung ... 60
Abb. 16: Dialog zum Laden von Parametersatz-Dateien ... 61
Abb. 17: Buttons zum Auslesen / Parametrieren (Single-Modus) ... 62
Abb. 18: Dialogfeld Anzeigen / Aufzeichnen ... 62
Abb. 19: Aufgezeichnete ASCII-Daten ... 62
Abb. 20: Dialog zur Betriebsart-Auswahl ... 64

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Pin-Belegung SV3 ... 13
Tab. 2: Verhalten in den Betriebsarten ... 19
Tab. 3: Betriebsarten ... 19
Tab. 4: Fehlercodes ... 24
Tab. 5: Betriebsarten Oszilloskop ... 33
Tab. 6: Statuswerte Oszilloskop ... 34
Tab. 7: Einstellungen RS232 ... 44
Tab. 8: Befehlssequenzen allgemein ohne Prüfsumme ... 45
Tab. 9: Befehlssequenzen allgemein mit Prüfsumme ... 45
Tab. 10: Vollständige Übersicht aller Befehlskürzel ... 47
Tab. 11: Modulantwort beim Lesen eines Parameters / Wertes ... 48
Tab. 12: Modulantwort beim Schreiben eines Parameters / Wertes ... 48
Tab. 13: Modulantwort beim Lesen eines Parameters / Wertes ... 49
Tab. 14: Modulantwort beim Schreiben eines Parameters / Wertes ... 49
Tab. 15: Protokollumschaltung ... 50
Tab. 16: Lesen ASCII-lang ... 51
Tab. 17: Schreiben ASCII-lang ... 51
Tab. 18: Lesen ASCII-kurz ... 51
Tab. 19: Schreiben ASCII-kurz ... 51
Tab. 20: Lesen ASCII-kurz mit Prüfsumme ... 52
Tab. 21: Schreiben ASCII-kurz mit Prüfsumme ... 52
Tab. 22: Beispiel für die Prüfsummenberechnung in C ... 52
Tab. 23: Fehlermeldungen ... 53

1 Einleitung

Damit die Sicherheit des Bedieners gewährleistet ist und mögliche Schäden am Modul vermieden werden, ist unbedingt vor Beginn der Nutzung des Moduls bzw. der damit verbundenen Anlage sicherzustellen, dass dieses Benutzerhandbuch vollständig gelesen wurde.

Das vorliegende Benutzerhandbuch soll dabei helfen, das DC/DC-Modul besser kennen zu lernen und es entsprechend den bestimmungsgemäßen Arbeitsmöglichkeiten benutzen zu können.

Vor der Inbetriebnahme muss sich das Bedienpersonal mit allen Baugruppen vertraut machen. Insbesondere ist der Punkt Sicherheit zu beachten.

Das vorliegende Benutzerhandbuch enthält wichtige Hinweise zum ordnungsgemäßen und wirtschaftlichen Gebrauch des DC/DC-Moduls. Die Beachtung dieser Anweisungen trägt dazu bei, Gefahren zu vermeiden, die Kosten aufgrund von Reparaturen und Ausfallzeiten zu reduzieren und die Lebensdauer des Moduls zu verlängern.

In den Kapiteln befindet sich am Textrand ggf. ein Symbol, das auf die Funktion des jeweiligen Textabschnitts verweist und im Hinblick auf die Bedienung oder die Wartung von Bedeutung ist bzw. auf wichtige Beschreibungen oder Anmerkungen hinweist:

Gefahr

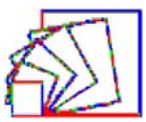
Alle Absätze in der technischen Dokumentation, die Hinweise auf mögliche Gefährdungen enthalten, sind mit nebenstehendem Symbol gekennzeichnet.
Bei Nichtbeachtung können schwere Verletzungen die Folge sein! Die Hinweise sind strikt zu befolgen.

Achtung

Alle Absätze mit diesem Symbol geben Hinweise zur Vermeidung von Schäden an der Anlage.

Hinweis

Absätze mit diesem Symbol geben wichtige Hinweise für eine effektive Arbeit.



Die Arbeitsschritte, die in logischer Reihenfolge seitlich von diesem Symbol beschrieben werden, unterrichten den Bediener über die ergonomischste Vorgehensweise der Bedienung.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

2 Identifizierung

2.1 Produktmarke und Typbezeichnung

ZEMIS® PM3K350

2.2 Produktversionen / Version Software / Bearbeitungsstand

Produktversion:	PM3K350-1x
Firmware:	2.06
Stand:	2015

3 Produktbeschreibung

3.1 Allgemeines / bestimmungsgemäße Verwendung

Das DC/DC-Wandlermodul dient dazu, verschiedene Quellen, Senken und Speicherelemente elektrischer Energie mit unterschiedlichsten Betriebsspannungsbereichen zwischen 0V und 350V über einen DC-Zwischenkreis miteinander zu koppeln. Es bietet hohen Wirkungsgrad, flexible Regelung sowie eine digitale Schnittstelle. Wegen der Zwischenkreisspannung von 375V ist eine einfache Ankopplung eines 230V-Wechselstromnetzes möglich.

Achtung

Das PM3K350-Modul bietet keine galvanische Trennung von Zwischenkreis und Ausgang! Dies kann beim Zusammenschalten mit anderen Modulen ohne galvanischer Trennung zur Beschädigung des PM3K350-Moduls führen.

Begriffe und Abkürzungen

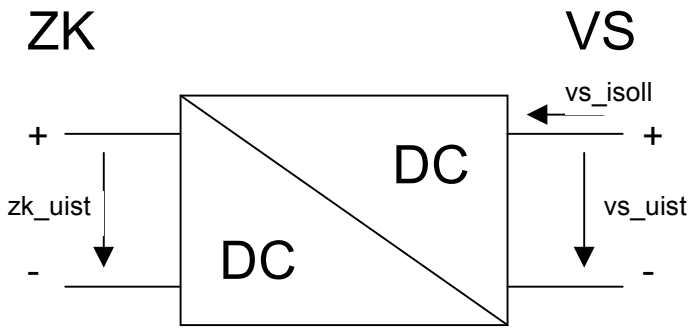


Abb. 1: Prinzip

ZK: Vorsilbe: _zk	Zwischenkreis – hiermit wird die Seite des Moduls bezeichnet, mittels der die Kopplung mit anderen DC/DC-Modulen oder die Ankopplung einer beliebigen anderen 380V DC-Komponente (z.B. Wechselrichter) erfolgen kann.
VS: Vorsilbe: _vs	Variable Spannung – hiermit wird die Seite des Moduls bezeichnet, an der die Komponenten angeschlossen werden. Die Bezeichnung Ausgang wird ebenfalls verwendet, ist aber aufgrund der bidirektionalen Wirkungsweise nicht ganz korrekt.
Hochsetzbetrieb:	Bezeichnet den Leistungsfluss von der VS-Seite zur ZK-Seite. Das Vorzeichen des Stromes (vs_isoll) ist dabei positiv.
Tiefsetzbetrieb:	Bezeichnet den Leistungsfluss von der ZK-Seite zur VS-Seite. Das Vorzeichen des Stromes (vs_isoll) ist dabei negativ.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

3.2 Technische Informationen und Daten

Allgemeine Merkmale

Bidirektionaler Leistungsfluß:	ja
Parallelschaltbarkeit:	ja
Galvanische Trennung: (ZK zu VS)	nein

Leistungsdaten

Nennleistung:	3,5 kW
Strombereich:	-10...0...10A
Variabler Spannungsbereich:	0…380V DC (variable Spannung < Zwischenkreisspannung)
Zwischenkreisspannung:	100...395V DC
Steuerschnittstelle:	USART (CMOS 5V); galvanisch getrennt
Stromversorgung für Eigenbedarf:	12...30V DC, 10W; galvanisch getrennt
Eigenbedarf:	standby: max. 5W im Betrieb: max. 10W
Kühlung:	Luftkühlung (temperaturgeführter Lüfter)
Wirkungsgrad:	> 90 %
Genauigkeit:	besser als ± 3 % vom Maximalwert

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperaturbereich:	-20...50°C (während des Betriebes)
Schutzgrad:	IP 00
max. Luftfeuchte:	bis 90 % (nicht kondensierend)
Schadstoffe:	Die Umgebung darf keine größeren Mengen Staub, insbesondere keinen Metall- oder Graphitstaub enthalten

Gehäuse

Aufbau:	open frame
Abmessungen:	270 mm x 85 mm x 105 mm
Gewicht:	ca. 2,2 kg

Lieferumfang

- DC/DC-Modul PM3K350 (vorparametriert)
- Datenträger (CD)
- Software zur Visualisierung und Parametrierung (auf CD)
- Benutzerhandbuch (auf CD)

Optional

- Gerätesystem für max. 4 Module (Varianten auf Nachfrage)
- Vorparametrierung entsprechend geplanter Anwendung

3.3 Leistungsanschlüsse

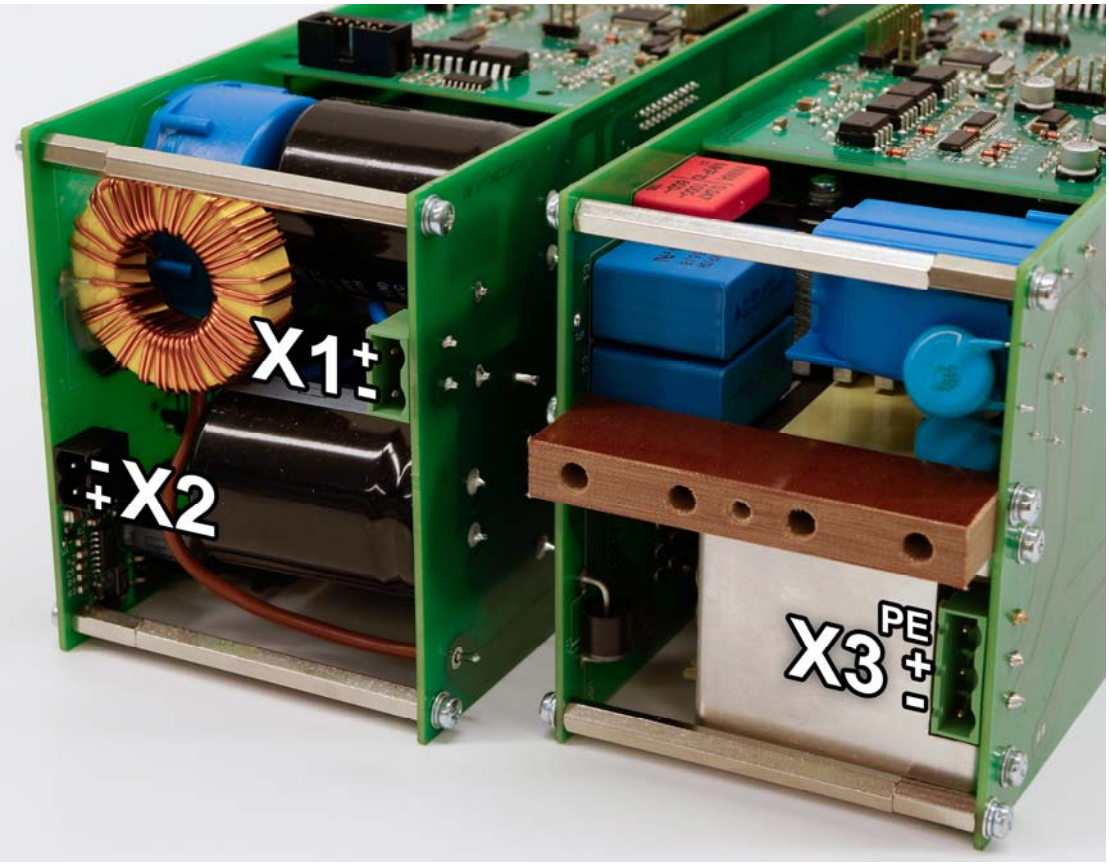


Abb. 2: Leistungsanschlüsse

X1: Anschluß Zwischenkreis (ZK-Seite)

- Stecker mit Klemme max. 2,5mm²

X2: Anschluß Hilfsstromversorgung

- Stecker mit Klemme max. 1,5mm²
- 12…30V DC

X3: Anschluß Variable Spannungsseite (VS-Seite)

- Stecker mit Klemme max. 2,5mm²
- +Pol, -Pol, PE

3.4 Signalanschlüsse

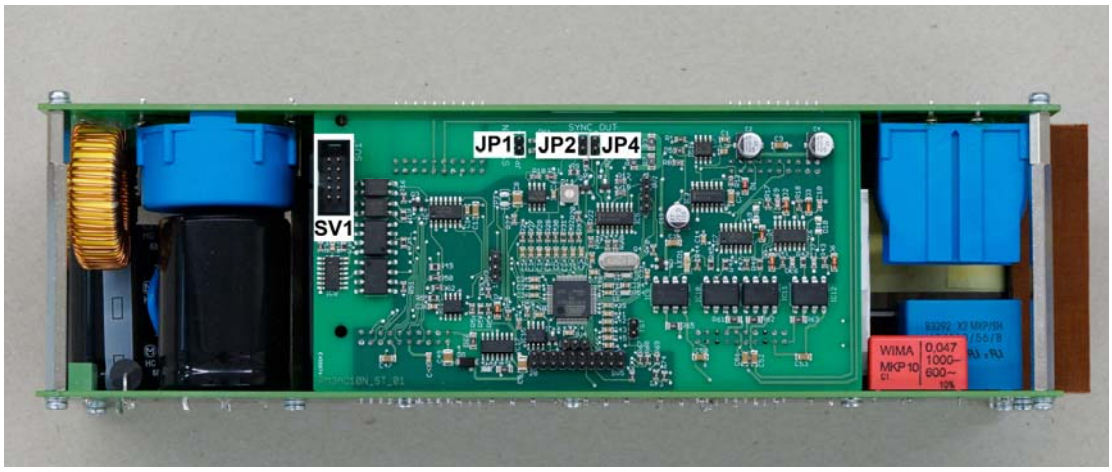


Abb. 3: Signalanschlüsse

SV1: Kommunikations-Schnittstelle

Die Kommunikation mit dem Modul erfolgt über eine optisch isolierte serielle Schnittstelle. Für die Ansteuerung der Optokoppler ist eine Versorgungsspannung von 5V (ca. 30mA) zur Verfügung zu stellen. Um auf einfache Art mehrere Module ansprechen zu können, lassen sich die Signale RXD und TXD mittels des SELECT - Signals zuschalten. Ist SELECT low, wird TXD hochohmig und RXD empfängt keine Signale. Bei Verwendung mehrerer Module können somit die RXD - und TXD - Leitungen parallel geschaltet werden und mittels SELECT das aktuell angesprochene Modul ausgewählt werden. Alle Signale an dieser Schnittstelle sind auf 5V CMOS-Pegel, d.h. zur Verbindung mit einem PC ist ein Pegelwandler erforderlich, wie z.B. im Anhang dargestellt.

Datenrate: 115200bps,

Format: 8bit+1 Stoppbit

Die Signale OC_OK und OC_EN sind für ein zusätzliches Sicherheitsfeature vorgesehen: OC_OK wird low, wenn die Zwischenkreisspannung den oberen Grenzwert überschritten hat. Somit kann ein Modul allen anderen mitteilen, wenn dieser Fall aufgetreten ist, indem alle OC_OK - Signale UND - verknüpft und OC_EN zugeführt werden. Auf diese Weise ist es möglich, beim Ausfall des Zwischenkreisspannungsmessverstärkers eines Moduls größere Schäden zu verhindern.

Pin	Kürzel	Erläuterung
1	GND	Masse
2	VCC	+5 V
3	OC_OK	H: keine ZK-Überspannung
4	NC	nicht verwendet
5	NC	nicht verwendet
6	SELECT	H: Serielle Schnittstelle aktiviert L: Serielle Schnittstelle deaktiviert
7	OC_EN	H: Modul enabled
8	RXD	Eingang Daten
9	NC	nicht verwendet
10	TXD	Ausgang Daten

Tab. 1: Pin-Belegung SV3

SV2, SV3, SV4, SV5, TST: Service-Schnittstellen

Die Service-Schnittstellen werden für den Betrieb nicht benötigt. Sie sind nicht zu benutzen.

JP1, JP2, JP4: Nicht benutzt

3.5 Prinzipieller Aufbau und Funktionsweise des DC/DC-Moduls

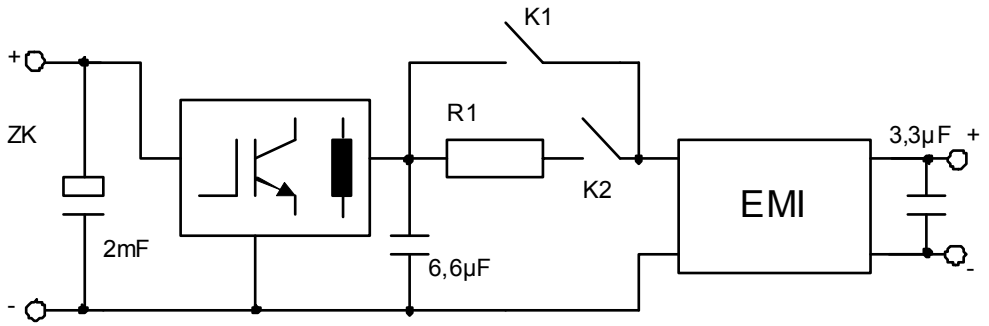


Abb. 4: Prinzipieller Aufbau und Funktion

3.6 Sicherheitsinformationen

Das DC/DC-Wandler-Modul wurde nach anerkannten Regeln der Technik entwickelt und produziert und vor der Auslieferung einer Sicherheitsprüfung unterzogen.

Bei Fehlbedienungen oder Missbrauch drohen dennoch Gefahren für Personen und das DC/DC-Wandler-Modul.

Alle Personen, die das Modul einbauen, bedienen oder warten, müssen:

1. diese Bedienungsanleitung lesen und genau beachten,
2. für ihre Tätigkeit ausgebildet und eingewiesen sein

Prüfspannung zwischen ZK-Seite und Kommunikationsschnittstelle 6kVp

3.6.1 Sicherheitsmaßnahmen beim Einbau

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten und die Lebensdauer der elektronischen Komponenten zu erhalten, ist Wärmestau, gerade an den Stirnseiten des Moduls, zu vermeiden. Der Einbauort ist entsprechend so zu wählen, dass das Modul während des Betriebes ausreichend belüftet wird.

Achtung

Die Kühlkörper sind mit Potentialen verbunden, d.h. sie dürfen nicht berührt werden!

3.6.2 Verbleibende Gefährdungen

Das beschriebene Produkt entspricht dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln. Trotzdem können Gefahren entstehen.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Die im Zusammenhang mit dem Betrieb des Moduls auftretenden verbleibenden Gefährdungen können entstehen durch:

- Die Nutzung von elektrischen / elektronischen Komponenten (Quellen, Senken, Speicher) von Drittanbietern.
- die Elektrizität selbst

Für alle verbauten Komponenten sind deren jeweils geltende Vorschriften und Sicherheitshinweise bzgl. des Betriebes und Aufstellungs- bzw. Einbauortes zu beachten und einzuhalten.

3.6.3 Qualifikation des Bedienungspersonals

Die Inbetriebnahme und der Anschluss des Moduls dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die über eine elektrotechnische Fachausbildung verfügen und die erforderlichen Leitungsverbindungen fachgerecht vornehmen können.

Für die Nutzung der zum Lieferumfang gehörenden Software sind Basiskenntnisse für den Umgang mit PCs und den aktuellen WINDOWS – Betriebssystemen erforderlich. Diesbezügliche Details sind der beiliegenden ausführlichen Programmbeschreibung zu entnehmen.

4 Vorbereitung des Produkts für den Gebrauch

4.1 Transport

Beim Transport des Moduls ist zu beachten, dass es keinen Vibrationen, heftigen Erschütterungen sowie Stößen ausgesetzt wird, da sonst empfindliche Komponenten Schaden erleiden könnten.

4.2 Verpackung

Grundsätzlich sind für den Transport bzw. Versand des Moduls ziel-, sach- und umweltgerechte Verpackungen zu verwenden.

Da das Modul selbst über einen Schutzgrad IP00 verfügt, muss eine Transportverpackung gewählt werden, die das Eindringen von Wasser, Schmutz und Staub verhindert. Das Einbringen von konventionellen Entfeuchtungsmitteln in die Verpackung wird empfohlen.

4.3 Lagerung

Dauerhafte Lagerung: Geschlossene Räume, trocken, Zimmertemperatur

4.4 Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme sind folgende Bedingungen sicherzustellen und zu kontrollieren:

- Die fachgerechte Installation und Auslegung aller erforderlichen elektrischen Verbindungsleitungen sowie der korrekte Anschluss aller Komponenten an das Modul.
- Die Kenntnis der Hinweise und Vorgaben dieses Benutzerhandbuches.

4.4.1 Anschluss Zwischenkreis (ZK)

- Querschnitt der Drähte muss entsprechend dem erwarteten Strom gewählt werden, 1,5mm² werden empfohlen
- Polarität beachten

4.4.2 Anschluss Variable Spannung (VS)

- Querschnitt der Drähte muss entsprechend dem erwarteten Strom gewählt werden, 1,5mm² werden empfohlen
- Polarität beachten!

4.4.3 Anschluss Hilfsstromversorgung

- 12…30V DC, 1,5mm²
- Polarität beachten!

4.4.4 Anschluss Kommunikation

- 5V DC Betriebsspannung erforderlich
- CMOS-Pegel → Pegelwandler auf RS232-Pegel erforderlich
- OC_EN muss für Betrieb auf +5V gesetzt sein

4.4.5 Modul in Betrieb setzen

1. Diese Dokumentation lesen
2. Hilfsstromversorgung anschließen
3. Kommunikation anschließen
4. Parametrieren
5. Einschalten

5 Betrieb

5.1 Funktionsweise

Das DC/DC-Wandlermodul kann Leistung zwischen einem Zwischenkreis mit einer Spannung von 100V..395V und einer Seite mit variabler Spannung bidirektional transferieren. Da sich dadurch mehrere Freiheitsgrade ergeben, ist dazu eine etwas umfangreichere Parametrierung erforderlich. Um hierbei eine maximale Flexibilität zu erreichen, ist die Regelung für Zwischenkreisspannung und Ausgangsspannung digital realisiert.

Für Zwischenkreis und Ausgang existiert je ein PIT1-Regler. Diese werden je nach Betriebsart unterschiedlich verknüpft. Der Ausgangswert dieser Verknüpfung wird auf die entsprechenden Maximalwerte begrenzt und an die Hardware ausgegeben (vs_isoll). Weiterhin werden die I-Anteile der Regler während der Begrenzung ebenfalls so begrenzt, dass sie nicht bis zu den Maximalwerten laufen. Sie werden auf dem Begrenzungswert gehalten, so dass ein lückenloser Wechsel von einem auf den anderen Regler erfolgen kann.

5.1.1 Betriebsarten

Um die Ausgangswerte von Ausgangsspannungsregler und Zwischenkreisspannungsregler (Isoll_V, Isoll_Z) zu verknüpfen, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

In der Betriebsart 0 wird der maximale Wert der beiden Regler benutzt. Diese eignet sich zum Betrieb als Ausgangswandler, d.h. es fließt nur Leistung aus dem Modul heraus in eine Last, oder zur Anwendung eines Puffers z.B. eines Doppelschichtkondensators oder Akkumulators. Die Verknüpfung der Regler arbeitet wie folgt: Ist die Zwischenkreisspannung größer als ihr eingestellter Sollwert, ist der Ausgangsspannungsregler aktiv und hält vs_uist konstant. Sinkt nun die Spannung am Zwischenkreis ab, gewinnt der Zwischenkreisspannungsregler die Oberhand und versucht, die Zwischenkreisspannung konstant zu halten. Daraus ergeben sich für diese Betriebsart folgende Eigenschaften:

- die Ausgangsspannung wird nach oben begrenzt, was z.B. ein Überladen des Puffers verhindert
- die Zwischenkreisspannung wird nach unten begrenzt, was einen Zusammenbruch des Zwischenkreises bei zu großer Last verhindert

Spannungen	Tendenzen	mod_opmode=1	mod_opmode=0
zk_uist < zk_usoll vs_uist < vs_usoll	Isoll_Z ↑ Isoll_V ↓	vs_isoll ↓	vs_isoll ↑
zk_uist > zk_usoll vs_uist < vs_usoll	Isoll_Z ↓ Isoll_V ↓	vs_isoll ↓	vs_isoll ↓
zk_uist < zk_usoll vs_uist > vs_usoll	Isoll_Z ↑ Isoll_V ↑	vs_isoll ↑	vs_isoll ↑
zk_uist > zk_usoll vs_uist > vs_usoll	Isoll_Z ↓ Isoll_V ↑	vs_isoll ↓	vs_isoll ↑

Tab. 2: Verhalten in den Betriebsarten

In Betriebsart 1 wird der minimale Wert der beiden Regler als Stromvorgabewert benutzt. Dies ist günstig für die Ankopplung von Quellen, z.B. einer Brennstoffzelle. In dieser Betriebsart wird verhindert, dass die Ausgangsspannung den Sollwert unterschreitet und somit z.B. einem Brennstoffzellenstack schaden kann. Im Normalfall ist also der Zwischenkreisspannungsregler in Betrieb und hält die Zwischenkreisspannung konstant. Erst wenn die Ausgangsspannung unter den Sollwert fällt, wird der Ausgangsspannungsregler aktiv und reduziert den Strom, so dass der Sollwert nicht unterschritten werden kann.

Parameter: mod_opmode										
Bit								Dec	Hex	Betriebsart
7	6	5	4	3	2	1	0			
x	x	x	x	x	x	x	0	0	0x00	Ausgang/Puffer
x	x	x	x	x	x	x	1	1	0x01	Eingang
x	x	x	x	0	x	x	x	0	0x00	Normaler ZK-Spannungsbereich 350..400V
x	x	x	x	1	x	x	x	8	0x08	Voller ZK-Spannungsbereich 0..400V
x	0	1	x	x	x	x	x	32	0x20	Automatikmodus, VS-Priorität
x	1	1	x	x	x	x	x	96	0x60	Automatikmodus, ZK-Priorität
0	x	x	0	x	0	0	x			nicht benutzt, immer auf 0 setzen

Tab. 3: Betriebsarten

5.1.2 Parallelschaltung von Modulen auf der VS-Seite

Zur Leistungserhöhung soll es möglich sein, mehrere DC/DC-Wandlermodule auf der VS-Seite zusammenzuschalten. Dies hat aber folgenden Nachteil: Da PI-Regler verwendet werden, wird die Ausgangsspannung genau auf den Sollwert geregelt. Bei zwei parallel geschalteten DC/DC-Wandlern sind aber stets kleine Unterschiede in den Spannungsreferenzen vorhanden, so dass stets ein DC/DC-Wandler die volle Last übernimmt, bis er seine Stromgrenze erreicht. Dies ist ungünstig, da der Wirkungsgrad des DC/DC-Wandlers gerade im mittleren Leistungsbereich am höchsten

ist.
Lösen lässt sich dieses Problem durch eine fallende Strom-Spannungskennlinie. Diese ist prinzipiell schon durch die Widerstände der Anschlussleitungen vorhanden, aber zu gering. Auf einfache Weise kann die fallende Kennlinie durch einen P-Regler für die Ausgangsspannung erreicht werden. Dies ist hier aber aufgrund der digitalen Regelung ungünstig, da durch die hohen notwendigen Verstärkungen starke Quantisierungssprünge im Stromsollwert auftreten. Deshalb ist folgende Anordnung günstiger:
Als Regler kommt ein PI-Regler zum Einsatz. Zum Spannungssollwert wird aber ein Vielfaches des Stromsollwertes addiert, das zuvor mittels eines PT1-Gliedes mit relativ langer Zeitkonstante geglättet wurde. Diese Struktur zeigt dann ein ähnliches Verhalten, wie eine mit Innenwiderstand behaftete Spannungsquelle, die mit einem großen Kondensator überbrückt ist. Diese Funktionalität wird über die Parameter vs_fkkp und vs_fkkt bereitgestellt.

Auf der ZK-Seite lässt sich ebenfalls eine fallende Kennlinie parametrieren, um eine gleichmäßige Leistungsverteilung bei parallelgeschalteten Modulen zu erreichen. Hierfür stehen die Parameter zk_fkkt und zk_fkkp zur Verfügung.

5.1.3 ZK-Spannungsregelung

Messbereiche

Für die Zwischenkreisspannungsmessung und -regelung stehen zwei Spannungsmessbereiche zur Verfügung. Diese lassen sich mit Bit 3 des Parameters mod-opmode umschalten.

Ist Bit 3 gleich 0, so steht ein Spannungsbereich von 350V bis 400V mit einer Auflösung von ca. 0,07V zur Verfügung. Dieser Bereich empfiehlt sich in Verbindung mit anderen Komponenten des modularen Wandlersystems von Flexiva.

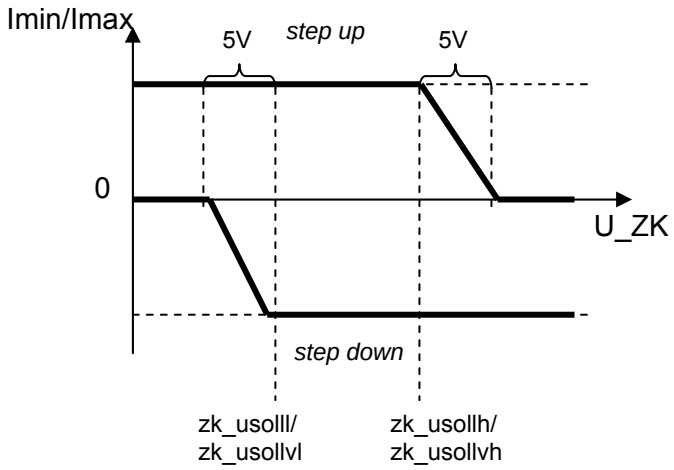
Ist Bit 3 gleich 1, so steht der volle Spannungsbereich von 0V bis 400V zur Verfügung, allerdings nur mit einer Auflösung von 0,4V. Dieser Bereich empfiehlt sich, wenn die ZK-Spannung kleiner als 355V werden kann. Zu beachten ist in diesem Fall, dass die ZK-Spannung größer als die VS-Spannung sein muß.

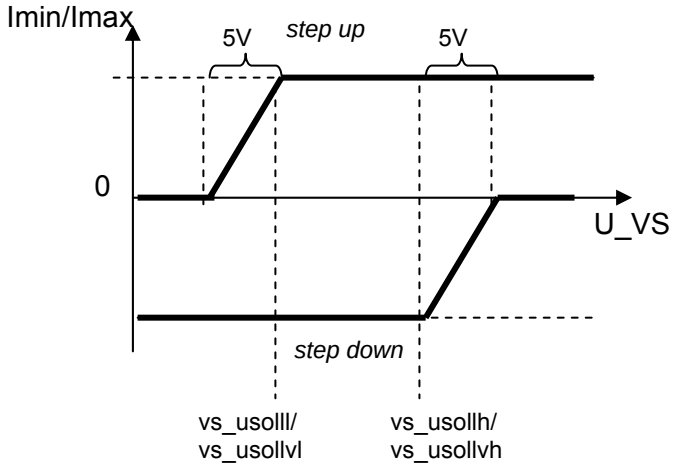
Verstärkungserhöhung außerhalb Spannungsfenster

Es lässt sich ein Spannungsfenster definieren, außerhalb dessen die Verstärkung des ZK-Spannungsreglers erhöht wird. Dies empfiehlt sich z.B. in Verbindung mit einem Wechselrichter um die Welligkeit auf der ZK-Spannung nicht auf den VS-seitigen Strom zu übertragen. Das Spannungsfenster zk_uf wird auf die ungefähre Welligkeit der ZK-Spannung eingestellt, der Parameter zk_kv bestimmt dann die zusätzliche Verstärkung außerhalb des Spannungsfensters. Die Verstärkungen des ZK-Spannungsreglers (zk_kp, zk_ki) müssen dann um diesen Wert reduziert werden.

5.1.4 Unter-/Überspannungsregler

Für die VS- und ZK-Spannung sind zusätzliche Spannungsregler zur Über- und Unterspannungsbegrenzung integriert. Es handelt sich um einfache P-Regler, die innerhalb eines Spannungsbereichens von 5V über bzw. unterhalb des Sollwertes den Stromsollwert in die jeweilige Richtung vom maximal möglichen Wert bis auf 0 begrenzen.





5.1.5 Automatikmodus

Der Automatikmodus schaltet das Modul in Abhängigkeit von VS- und ZK-Spannung selbsttätig ein und aus.

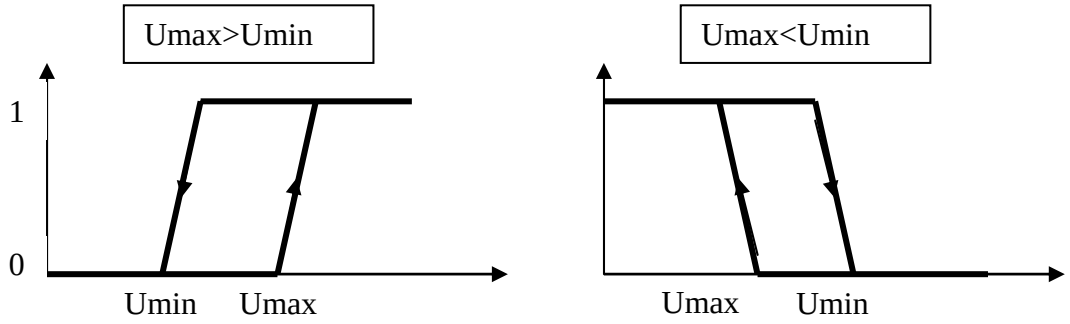
Der Automatikmodus wird mit Bit 5 in mod_opmode aktiviert.

Die Ein- und Ausschaltschwellen werden mit den Parametern zk_umax_g, zk_umin_g, vs_umax_g, vs_umin_g festgelegt. Dabei sind die ...umax... die Einschaltschwellen und die ...umin... die Aussschaltschwellen.

Hier gibt es nun zwei mögliche Betriebsarten. Ist …umax…>…umin… wird beim Überschreiten von …umax… eingeschaltet, beim Unterschreiten von umin ausgeschaltet. Dies kann für Unterspannungsabschaltungen benutzt werden.

Ist …umax…<…umin…, wird beim Unterschreiten von …umax… eingeschaltet und beim Überschreiten von …umin… ausgeschaltet. Dies bietet sich eventuell für Ladeendabschaltungen an.

Da sowohl auf der ZK- als auch auf der VS-Seite Spannungen verglichen werden, muss eine Priorität festgelegt werden, was geschieht, wenn der eine Vergleich "Einschalten" der andere "Ausschalten" ergibt.



Mit Bit 6 in mod_opmode wird daher die Priorität vom VS oder ZK-seitigen Vergleicher festgelegt. Ist Bit 6 gleich 0 hat die VS-Seite Priorität. Ist Bit 6 gleich 1 hat die ZK-Seite Priorität.

Priorität VS: Bit 6 = 0

Vergleich ZK	**EIN**	**x**	**AUS**
Vergleich VS			
EIN	EIN	EIN	EIN
x	EIN	x	AUS
AUS	AUS	AUS	AUS

Priorität ZK: Bit 6 = 1

Vergleich ZK	**EIN**	**x**	**AUS**
Vergleich VS			
EIN	EIN	EIN	AUS
x	EIN	x	AUS
AUS	EIN	AUS	AUS

Im Automatikmodus erfolgt nach 3 Sekunden eine automatische Fehlerrücksetzung.

5.1.6 Virtueller Kondensator

Mit dem Parametersatz für die virtuelle Kondensator-Funktionalität lässt sich das Modul so parametrieren, dass die Ausgangsspannung auf den Sollwert der Zwischenkreisspannung abgebildet werden kann. Schließt man z.B. einen Doppelschichtkon-

densator an die VS-Seite des Moduls an, so ändert sich mit dem Ladezustand dieses Kondensators auch seine Spannung. Diese wird vom Modul erfasst, kann mit einem Offset (zk_vcko) versehen werden, wird dann verstärkt (zk_vckp) und evtl. gefiltert (zk_vckt) (Abb. 5).

5.1.7 Sicherheitsabschaltung

Das Modul verfügt über zahlreiche Überwachungsfunktionen, die im Folgenden erläutert werden. Erfolgt eine Fehlerabschaltung, so werden die entsprechenden Bits (Siehe Tabelle unten) in der Variable mod_state gesetzt. Bevor das Modul wieder eingeschaltet werden kann, müssen die aufgetretenen Fehler quittiert werden, indem die Variable err_quit auf 1 gesetzt wird.

Überstrom

→ „I_VS zu groß“

Wird gemeldet, wenn die Hardware-Überstromabschaltung angesprochen hat.

Übertemperatur

→ „Übertemperatur“

Für die Übertemperaturabschaltung wird die Temperatur vom Kühlkörper überwacht. Bei einer Temperatur von mehr als 90°C am Kühlkörper wird mit Fehlermeldung abgeschaltet.

Überspannung am Zwischenkreis

→ „U_ZK zu groß“

Ist die ZK-Spannung größer als 400V, erfolgt eine Fehlerabschaltung.
Im Vollbereichszwischenkreisspannungsmodus erfolgt noch eine zusätzliche Abschaltung, wenn die Zwischenkreisspannung den Wert 1,5*zk_usollvh überschreitet

Unterspannung am Zwischenkreis

→ „U_ZK zu klein“

Im Normalbereichszwischenkreisspannungsmodus erfolgt eine Abschaltung wegen Zwischenkreisunterspannung bei 351V.

Im Vollbereichszwischenkreisspannungsmodus erfolgt eine Abschaltung wegen zu niedriger Zwischenkreisspannung, wenn der aktuelle Wert den Sollwert des unteren Begrenzungsreglers zk_usollvl um 6V unterschreitet.

Wird während des Anlaufes bei leerem Zwischenkreis nach einer bestimmten Zeit der Zwischenkreisspannungsolwert nicht erreicht, erfolgt ebenfalls eine Abschaltung.

Spannungsbereichsfehler

→ „Spannungsbereiche überschritten“

Prinzipbedingt muß die VS-seitige Spannung immer kleiner als die Zwischenkreisspannung sein. Wird diese Bedingung verletzt, also überschreitet die VS-Spannung 95% der Zwischenkreisspannung, wird ein Fehler ausgelöst.

Über-/Unterspannung VS-Seite

→ „U_VS zu klein/groß“

Unterschreitet die VS-seitige Spannung den Wert vs_uminmin um 10V oder überschreitet sie den Wert vs_umaxmax um 10V, wird wegen dieses Fehlers abgeschaltet.

Hardwarefehler

→ „Hardwarefehler“

Ein Hardwarefehler tritt entweder auf, wenn ein Problem in der Stromversorgung des Moduls aufgetreten ist, oder wenn die ZK-Überspannungsabschaltung eines anderen Moduls angesprochen hat und das Signal OC_EN an der Kommunikationsschnittstelle low ist.

Alle Fehler werden in der Variable mod_state abgelegt und müssen quittiert und damit rückgesetzt werden, indem err_quit auf 1 gesetzt wird.

Parameter: mod_state												
Bit								Dec	Hex	Status	Reaktion des Systems	Wiederanlauf, wenn Fehler beseitigt
7	6	5	4	3	2	1	0					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0x00	kein Fehler		
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0x01	nicht benutzt		
0	0	0	0	0	0	1	0	2	0x02	U_ZK zu klein	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	0	0	0	0	1	0	0	4	0x04	Hardwarefehler	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	0	0	0	1	0	0	0	8	0x08	Spannungsbereiche überschriten	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	0	0	1	0	0	0	0	16	0x10	Übertemperatur	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	0	1	0	0	0	0	0	32	0x20	I_VS zu groß	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
0	1	0	0	0	0	0	0	64	0x40	U_VS zu klein / groß	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1
1	0	0	0	1	0	0	0	128	0x80	U_ZK zu groß	Abschalten, err_quit=0	err_quit=1

Tab. 4: Fehlercodes

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

5.1.8 Leerer Zwischenkreis

Wird das Modul mit leerem Zwischenkreis und einer Spannung an der VS-Seite eingeschaltet, so erfolgt erst eine Vorladung des Zwischenkreises über PTC-Vorladewiderstände. Bei erfolgreicher Ladung wird das Hauptrelais eingeschaltet und der Wandler mit einem auf 1A reduzierten Strom gestartet. Ist der Zwischenkreis geladen, wird diese Reduzierung wieder aufgehoben.
Ist die Vorladung des Zwischenkreises nicht erfolgreich, z.B. weil die PTC- Widerstände aufgrund von zu hoher Kapazität oder einer unzulässigen Last am Zwischenkreis überhitzen, so erfolgt eine Fehlermeldung und Abschaltung. Die Abschaltung erfolgt nach einer Wartezeit von ca. 10s wegen zu niedriger ZK-Spannung.

5.2 Grundparametrierung

Die Parametrierung des Moduls kann nur über die serielle Schnittstelle erfolgen. Komfortabler lässt sich dies jedoch mit der dazugehörigen Software erledigen.

R lesen

W schreiben (parametrierbar)

E im EEPROM (EEP) gespeichert

B im eingeschalteten Zustand änderbar (mod_on=1)

5.2.1 Ströme: Variable Spannungsseite (VS-Seite)

Skalierungen			
Modultyp	**Wertebereich**	**Kommunikationswerte**	**Auflösung**
350V2	-10…10A	-1000…1000	10mA

Parameter	**vs_imin**	
Beschreibung	Strom, Minimum	
Erläuterung	Minimum des Stromsollwertes	
Befehl	wj	**RW B**

Parameter	**vs_imax**	
Beschreibung	Strom, Maximum	
Erläuterung	Maximum des Stromsollwertes	
Befehl	wi	**RW B**

Parameter	**vs_imin_f**	
Beschreibung	Strom, Minimum, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt vs_imin direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an.	
Befehl	wl	**RW E**

Parameter	**vs_imax_f**	
Beschreibung	Strom, Maximum, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt vs_imax direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an.	
Befehl	wk	**RW E**

Parameter	**vs_imin_g**	
Beschreibung	Strom, unterer Grenzwert	
Erläuterung	nicht benutzt	
Befehl	wn	**RW E**

Parameter	**vs_imax_g**	
Beschreibung	Strom, oberer Grenzwert	
Erläuterung	nicht benutzt	
Befehl	wm	**RW E**

Parameter	**vs_iminmax**	
Beschreibung	Strom, Abschaltwert	
Erläuterung	nicht benutzt	
Befehl	wg	**RW E**

Parameter	**vs_iist**	
Beschreibung	Strom, Istwert	
Erläuterung	Gemessener Strom auf der VS-Seite; stimmt im Normalfall mit dem Sollwert vs_isoll exakt überein	
Befehl	wa	**R**

Parameter	**vs_isoll**	
Beschreibung	Strom, Sollwert	
Erläuterung	Ausgangswert des Reglers, der an die Hardware als Stromsollwert übermittelt wird; stellt sich im Normalfall ein	
Befehl	wb	**R**

5.2.2 Spannungen: Variable Spannungsseite (VS-Seite)

Skalierungen			
Modultyp	**Wertebereich**	**Kommunikationswerte**	**Auflösung**
350V2	0…380 V	0…3800	406 mV

Parameter	**vs_umax_g**	
Beschreibung	Spannung, oberer Grenzwert	
Erläuterung	nur im Automatikmodus genutzt	
Befehl	vm	**RW E**

Parameter	**vs_umin_g**	
Beschreibung	Spannung, unterer Grenzwert	
Erläuterung	nur im Automatikmodus genutzt	
Befehl	vn	**RW E**

Parameter	**vs_umaxmax**	
Beschreibung	Spannung, oberer Abschaltwert	
Erläuterung	wenn Istwert oberhalb -> Fehlerabschaltung	
Befehl	vo	**RW E**

Parameter	**vs_uminmin**	
Beschreibung	Spannung, unterer Abschaltwert	
Erläuterung	wenn Istwert unterhalb -> Fehlerabschaltung	
Befehl	vp	**RW E**

Parameter	**vs_usoll_f**	
Beschreibung	Spannung, Sollwert, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt vs_usoll direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an.	
Befehl	vv	**RW E**

Parameter	**vs_usoll**	
Beschreibung	Spannung, Sollwert	
Erläuterung	Sollwert variable Spannung	
Befehl	vu	**RW B**

Parameter	**vs_usollh_f**	
Beschreibung	Spannung, oberer Begrenzungswert, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt vs_usollh direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an.	
Befehl	ve	**RW E**

Parameter	**vs_usollh**	
Beschreibung	Spannung, oberer Begrenzungswert	
Erläuterung	Sollwert für oberen Begrenzungsregler der VS-Spannung	
Befehl	vd	**RW B**

Parameter	**vs_usolll_f**	
Beschreibung	Spannung, unterer Begrenzungswert, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt vs_usolll direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an.	
Befehl	vg	**RW E**

Parameter	**vs_usolll**	
Beschreibung	Spannung, unterer Begrenzungswert	
Erläuterung	Sollwert für unteren Begrenzungsregler der VS-Spannung	
Befehl	vf	**RW B**

Parameter	**vs_uist**	
Beschreibung	Spannung, Istwert	
Erläuterung	Istwert Spannung VS-Seite; bei angezogenem Hauptrelais: Spannung am Wandlerausgang, sonst Spannung an Anschlußklemmen	
Befehl	va	**R**

Parameter	**vs_uista**	
Beschreibung	Spannung, Istwert	
Erläuterung	Istwert Spannung VS-Seite, Spannung am Wandlerausgang	
Befehl	vb	**R**

Parameter	**vs_uistn**	
Beschreibung	Spannung, Istwert	
Erläuterung	Istwert Spannung VS-Seite, Spannung an VS-Anschlußklemmen	
Befehl	vc	**R**

5.2.3 Spannungen: Zwischenkreis (ZK-Seite)

Normaler Spannungsbereich

Parameter	**zk_usoll**	
Beschreibung	Spannung, Sollwert	
Erläuterung	Sollwert Zwischenkreisspannung Skalierung: 350V…400V -> 3500…4000	
Befehl	zu	**RW B**

Parameter	**zk_usoll_f**	
Beschreibung	Spannung, Sollwert, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt zk_usoll direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an	
Befehl	zv	**RW E**

Parameter	**zk_usollh**	
Beschreibung	Spannung, oberer Begrenzungswert	
Erläuterung	Sollwert für oberen Begrenzungsregler der Zwischenkreis-Spannung Skalierung: 350V…400V -> 3500…4000	
Befehl	zd	**RW B**

Parameter	**zk_usollh_f**	
Beschreibung	Spannung, oberer Begrenzungswert, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt zk_usollh direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an	
Befehl	ze	**RW E**

Parameter	**zk_usolll**	
Beschreibung	Spannung, unterer Begrenzungswert	
Erläuterung	Sollwert für unteren Begrenzungsregler der Zwischenkreis-Spannung Skalierung: 350V…400V -> 3500…4000	
Befehl	zf	**RW B**

Parameter	**zk_usolll_f**	
Beschreibung	Spannung, unerer Begrenzungswert, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt zk_usolll direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an	
Befehl	zg	**RW E**

Parameter	**zk_uist**	
Beschreibung	Spannung, Istwert Auflösung: 0V…350V: 0,4 V Auflösung: 350V…400V: ca. 0,07V	
Erläuterung	Skalierung: 0V…400V -> 0…4000	
Befehl	za	**R**

Voller Spannungsbereich

Parameter	**zk_usollv**	
Beschreibung	Spannung, Sollwert	
Erläuterung	Sollwert Zwischenkreisspannung Skalierung: 0V…400V -> 0…4000	
Befehl	zq	**RW B**

Parameter	**zk_usollv_f**	
Beschreibung	Spannung, Sollwert, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt zk_usollv direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an Skalierung: 0V…400V -> 0…4000	
Befehl	zr	**RW E**

Parameter	**zk_usollvh**	
Beschreibung	Spannung, Oberer Begrenzungswert	
Erläuterung	Sollwert für oberen Begrenzungsregler der Zwischenkreis-Spannung Skalierung: 0V…400V -> 0…4000	
Befehl	zh	**RW B**

Parameter	**zk_usollvh_f**	
Beschreibung	Spannung, oberer Begrenzungswert, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt zk_usollvh direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an	
Befehl	zi	**RW E**

Parameter	**zk_usollvl**	
Beschreibung	Spannung, unterer Begrenzungswert	
Erläuterung	Sollwert für unteren Begrenzungsregler der Zwischenkreis-Spannung Skalierung: 0V…400V -> 0…4000	
Befehl	zj	**RW B**

Parameter	**zk_usollvl_f**	
Beschreibung	Spannung, unerer Begrenzungswert, Initialwert im EEPROM	
Erläuterung	Diesen Wert nimmt zk_usollvl direkt nach der Inbetriebnahme des Moduls durch Anlegen der Betriebsspannung an	
Befehl	zk	**RW E**

Parameter	**zk_uistv**	
Beschreibung	Spannung, Istwert Auflösung 0…400V: 0,4V	
Erläuterung	Skalierung: 0V…400V -> 0…4000	
Befehl	zb	**R**

Normaler / Voller Spannungsbereich

Parameter	**zk_umax_g**	
Beschreibung	Spannung, oberer Grenzwert	
Erläuterung	nur im Automatikmodus genutzt Skalierung: 0V…400V -> 0…4000	
Befehl	zm	**RW E**

Parameter	**zk_umin_g**	
Beschreibung	Spannung, unterer Grenzwert	
Erläuterung	nur im Automatikmodus genutzt Skalierung: 0V…400V -> 0…4000	
Befehl	zn	**RW E**

5.2.4 Infos

Parameter	**mod_state**	
Beschreibung	Modul-Status	
Erläuterung	Fehlercodes siehe Tab. 4	
Befehl	is	**R**

Parameter	**mod_opmode**	
Beschreibung	Modul-Betriebsart	
Erläuterung	Betriebsart	
Befehl	im	**RW E**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Typ	
Erläuterung	Modultyp: 350V2	
Befehl	it	**R**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Firmware	
Erläuterung	Softwarestand der Firmware	
Befehl	if	**R**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Serien-Nr.	
Erläuterung	Seriennummer des Herstellers	
Befehl	in	**R**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Fab.-Datum	
Erläuterung	Fabrikationsdatum	
Befehl	id	**R**

Parameter	**t_kk**	
Beschreibung	Temperatur Kühlkörper	
Erläuterung	Skalierung: -112…160°C -> -1120…1600	
Befehl	tk	**R**

Parameter	**t_trafo**	
Beschreibung	Temperatur Trafo	
Erläuterung	nicht benutzt	
Befehl	tt	**R**

5.2.5 Kommandos

Parameter	**mod_on**	
Beschreibung	Modul Ein / Aus	
Erläuterung	1: Ein 0: Aus	
Befehl	ce	**RW B**

Parameter	**err_quit**	
Beschreibung	Fehler quittieren	
Erläuterung	1: Fehler quittieren	
Befehl	cq	**RW B**

Parameter	**com_mode**	
Beschreibung	Kommunikationsmodus auslesen	
Erläuterung	0: ASCII kurz 1: ASCII lang	
Befehl	cc	**R B**

5.2.6 Oszilloskop

Für die Einstellung der Reglerparameter und zur Beobachtung im Betrieb ist in die Software eine Oszilloskopfunktionalität integriert. Mit dieser lassen sich Spannungen und Strom aufzeichnen. Es werden 13 Kanäle à 512 Werten mit einem Werteumfang von 16bit aufgezeichnet. Die mögliche Abtastfrequenz liegt im Bereich von 9,654 kHz und 37,9 Hz.

Der Kanal, auf den getriggert wird, lässt sich unabhängig vom aufgezeichneten Kanal wählen.

Die Werte werden nicht skaliert, d.h. es sind interne Rechengrößen.

Kanal		**Beschreibung**	**Skalierter Bereich**	**Realer Bereich**
0	**zk_uist**	ZK-Spannung normaler Spannungsbereich	5280 6040	350V 400V
1	**zk_uist_v**	ZK-Spannung voller Spannungsbereich	0 +4000	0V +400V
2	**pwm_soll_glob**	PWM Sollwert	0 +1408	0% +100%
3	**vs_uistn**	Spannung an VS-Ausgangsklemme	0 +3892	0V +400V
4	**vs_uista**	Spannung am VS-seitigen Wandlerausgang	0 3892	0V +400V
5	**l1_iist**	Ausgangsstrom	-2120 1976	-19,9A +18,5A
6	**n.b.**	nicht benutzt	-	-
7	**vs_usoll**	Spannungssollwert	0 3892	0V 400V
8	**vs_isoll**	Stromsollwert	-2120 2120	-19,9A +19,9A
9	**vs_isollv**	Ausgang VS-Spannungsregler	-2120 2120	-19,9A +19,9A
10	**vs_isollz**	Ausgang ZK-Spannungsregler	-2120 2120	-19,9A +19,9A
11	**n.b.**	nicht benuzt	-	-
12	**l1_soll_glob**	Spannungssollwert für Modulator	0 3892	0V 400V

Parameter	**osz_ch**	
Beschreibung	Kanal	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…12	
Befehl	ok	**RW B**

Parameter	**osz_ft**	
Beschreibung	Frequenzteiler	
Erläuterung	Takt: 9,654kHz/osz_ft 0 entspricht 9,654kHz/256	
Befehl	of	**RW B**

Parameter	**osz_tr**	
Beschreibung	Triggerwert	
Erläuterung	Parameterbereich hängt vom ausgewählten Kanal ab	
Befehl	ot	**RW B**

Parameter	**osz_tch**	
Beschreibung	Triggerkanal	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…12	
Befehl	oc	**RW B**

Parameter	**osz_m**	
Beschreibung	Speichermodus	
Erläuterung	Siehe Tab. 5	
Befehl	om	**RW B**

Parameter: osz_m										
Bit								**Dec**	**Hex**	**Bedeutung**
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**			
x	x	x	x	x	x	x	0	0	0x00	Triggern bei Wert > Triggerwert
x	x	x	x	x	x	x	1	1	0x01	Triggern bei Wert < Triggerwert
x	x	x	0	0	x	x	x	0	0x00	Triggerposition 0 %
x	x	x	0	1	x	x	x	8	0x08	Triggerposition 25%
x	x	x	1	0	x	x	x	16	0x10	Triggerposition 50%
x	x	x	1	1	x	x	x	24	0x18	Triggerposition 75%

Tab. 5: Betriebsarten Oszilloskop

Parameter	**osz_on**	
Beschreibung	Oszi Ein / Aus	
Erläuterung	Oszi Starten / Status	
Befehl	oe	**RW B**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Daten auslesen, nur den Kanal osz_ch	
Erläuterung	Auslesen der 512 Werte (ASCII, getrennt mit 0x0D 0x0A)	
Befehl	or	**R**

Parameter	-	
Beschreibung	Daten auslesen, alle Kanäle	
Erläuterung	Auslesen aller Werte (ASCII, getrennt mit Leerzeichen, Zeilenende: 0x0D)	
Befehl	os	**R**

Parameter: osz_on										
Bit								**Dec**	**Hex**	**Bedeutung**
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**			
x	x	x	x	x	x	x	0	0	0x00	läuft nicht
x	x	x	x	x	x	x	1	1	0x01	läuft, wartet auf Trigger
x	x	x	x	x	x	1	x	2	0x02	läuft, getriggert
x	x	x	x	x	1	x	x	4	0x04	läuft, Vorlauf vor Trigger

Tab. 6: Statuswerte Oszilloskop

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

5.3 Reglereinstellung

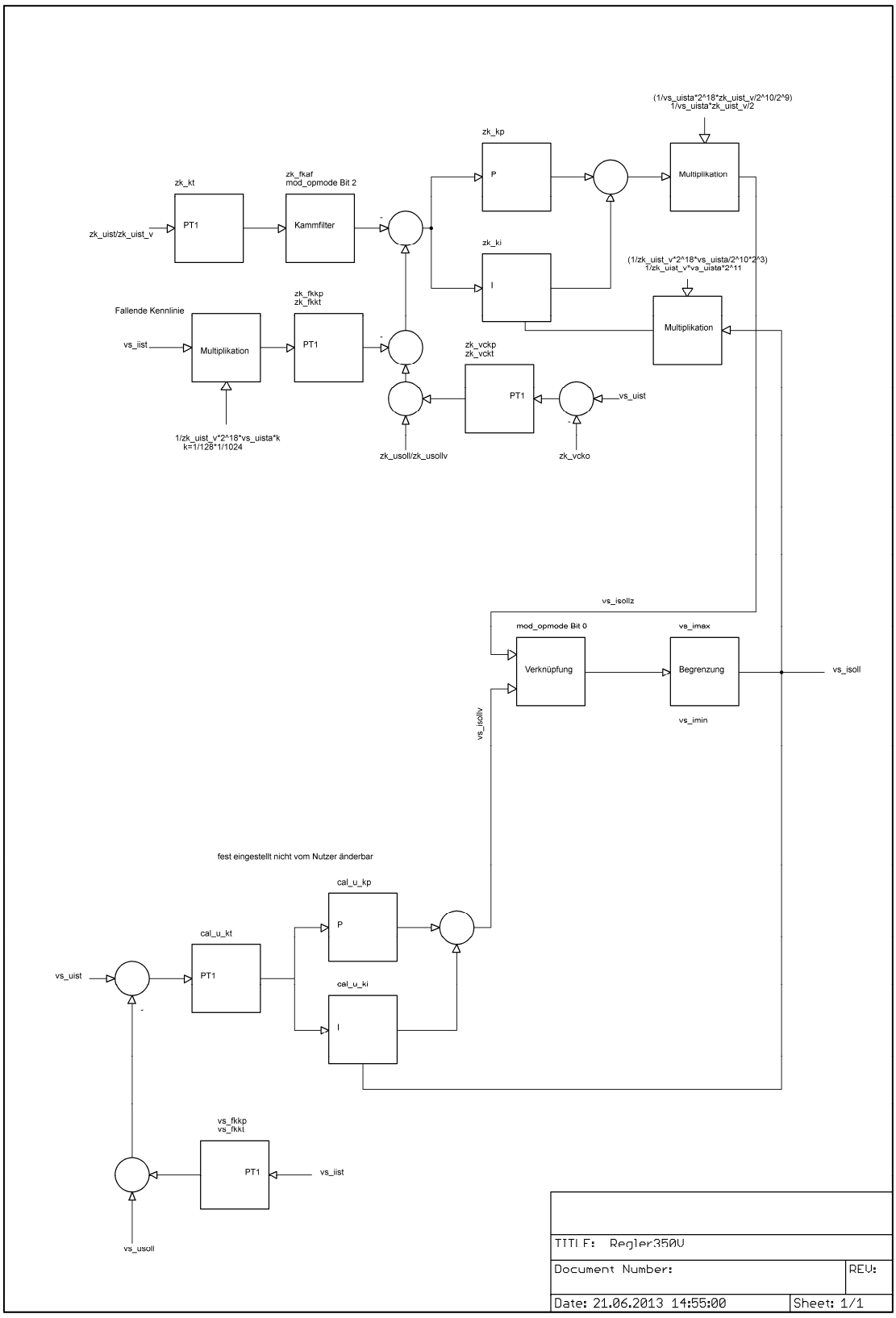


Abb. 5: Blockschaltbild der Spannungsregelungen

5.3.1 Reglerparameter VS-Regler

Der VS-seitige Spanungsregler ist fest parametriert. Die Parameter lassen sich nicht verändern.

Parameter	**vs_fkkp**	
Beschreibung	Fallende Kennlinie, Verstärkung	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…1023 v=(42V/A)/1024*vs_fkkp	
Befehl	uk	**RW E**

Parameter	**vs_fkkt**	
Beschreibung	Fallende Kennline, Zeitkonstante	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…1023 Übertragungsfunktion: G=1/(1+pT) T: 106ms…0,103ms T=1024/(vs_fkkt*9655Hz)	
Befehl	uz	**RW E**

5.3.2 Reglerparameter ZK-Regler

Grundverstärkung (nicht in Blockschaltbild eingezeichnet) ???

Parameter	**zk_ki**	
Beschreibung	Regler, I-Komponente	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…1023 Übertragungsfunktion: G=V_I/p V_I: 0…???s^{-1} V_I=???s^{-1}/1023*zk_ki	
Befehl	yi	**RW E**

Parameter	**zk_kp**	
Beschreibung	Regler, P-Komponente	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…1023 Verstärkung: 0…4	
Befehl	yp	**RW E**

Parameter	**zk_kt**	
Beschreibung	Regler, Zeitkonstante	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…1023 Übertragungsfunktion: G=1(1+pT) T: 212ms…0,21ms T=1024/(zk_kt*4828Hz)	
Befehl	yt	**RW E**

Parameter	**zk_vckp**	
Beschreibung	Virtueller Kondensator, Verstärkung	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…1023 v=1,29/1024*zk_vckp (normaler Spg.bereich) v=1,94/1024*zk_vckp (voller Spg.bereich)	
Befehl	yk	**RW E**

Parameter	**zk_vckt**	
Beschreibung	Virtueller Kondensator, Zeitkonstante	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…255 Übertragungsfunktion: G=1(1+pT) T: 212ms…0,21ms T=1024/(zk_kt*4828Hz))	
Befehl	yz	**RW E**

Parameter	**zk_vcko**	
Beschreibung	Virtueller Kondensator, Offset	
Erläuterung	entspricht Spannung an VS-Seite 350V2-Modul: 0…3500	
Befehl	yo	**RW E**

Parameter	**zk_fkkp**	
Beschreibung	Fallende Kennlinie, Verstärkung	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…255 Verstärkung: 0…10,2V/A (normaler Spannungsbereich) 0…6,8V/A (voller Spannungsbereich)	
Befehl	yl	**RW E**

Parameter	**zk_fkkt**	
Beschreibung	Fallende Kennlinie, Zeitkonstante	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…1024 Übertragungsfunktion: G=1(1+pT) T: 212ms…0,21ms T=1024/(zk_kt*4825Hz)	
Befehl	yu	**RW E**

Parameter	**zk_uf**	
Beschreibung	Spannungsfenster	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…150 Spannungsbereich: 0…±10V (normaler Spannungsbereich), 0…±15V (voller Spannungsbereich)	
Befehl	yf	**RW E**

Parameter	**zk_kv**	
Beschreibung	Spannungsfenster, Verstärkung außerhalb	
Erläuterung	Parameterbereich: 0…255 Verstärkung: 0…16	
Befehl	yv	**RW E**

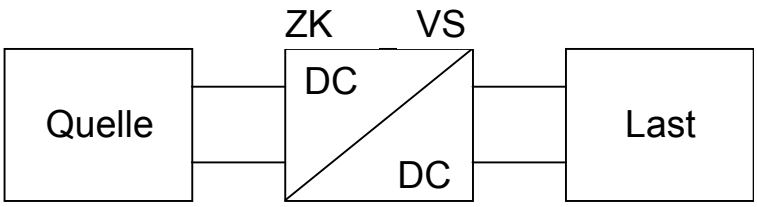
5.4 Typische Anwendungsfälle / Parametrierungsbeispiele

Um das DC/DC-Wandermodul in einer bestimmten Anordnung betreiben zu können, müssen einige Parameter richtig gesetzt werden. In den folgenden Beispielkonfigurationen finden sich nützliche Hinweise zur richtigen Parametrierung.

Neben den grundlegenden Parametern mod_opmode, vs_imax, vs_imin, vs_usoll, zk_usoll empfiehlt es sich auch unter bestimmten Bedingungen die Reglerparameter zu ändern und nur einen P- statt PI- Regler zu verwenden.

Achtung

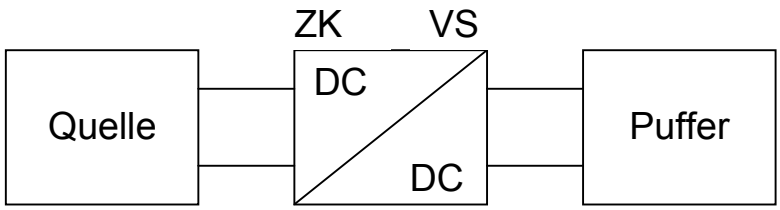
Beim initialen Aufladen des Zwischenkreises muß dieser unbelastet sein, d.h. es dürfen keine zusätzlichen elektrischen Kapazitäten und / oder elektrische Lasten am Zwischenkreis angeschlossen sein.

a)		
Anwendung	mögliche Quellen: DC-Netz, PFC mögliche Last: beliebig	
Parameter	mod_opmode: vs_imax: vs_imin: zk_usoll: vs_usoll:	0 0 bzw. >0 - gewünschte Stromgrenze Sollwert Zwischenkreisspannung, kleiner als die minimal auftretende ZK-Spannung gewünschte Ausgangsspannung

In diesem Anwendungsfall arbeitet das Modul wie eine typische Stromversorgung: es hält die Ausgangsspannung auf dem Sollwert vs_usoll konstant und begrenzt den Strom bei Überlast auf vs_imin. (Achtung: vs_imin ist negativ, da die Stromrichtung in das Modul hinein definiert ist). Der Parameter vs_imax sollte auf 0 stehen, so dass kein Strom in das Modul hineinfließen kann. In manchen Fällen kann es hierbei auf-

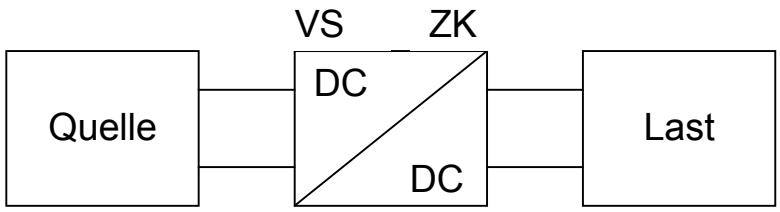
grund von Offsetfehlern dazu kommen, dass die Spannung hochläuft, wenn keine Last angeschlossen ist. In diesem Fall ist es empfehlenswert, vs_imax einen kleinen positiven Wert von ca. 1..3A zu geben, damit die Spannung auf dem gewünschten Wert gehalten werden kann.

Der Parameter zk_usoll ist der Sollwert für die Zwischenkreisspannung. Sinkt diese unter diesen Wert, versucht der ZK-Spannungsregler, diese aufrecht zu erhalten, indem er verhindert, dass Leistung aus dem Zwischenkreis auf die VS-Seite fließt. Das bedeutet, bei Überlast bricht die Ausgangsspannung zusammen. Falls dies nicht gewünscht wird und stattdessen ein hartes Abschalten bei Überlast erfolgen soll, so ist zk_usoll auf den minimal möglichen Wert 3500 (entspricht 350V) zu setzen. Tritt nun ein Zusammenbruch der Zwischenkreisspannung auf, so kann der Regler nicht eingreifen und das Modul schaltet wegen zu niedriger Zwischenkreisspannung ab.

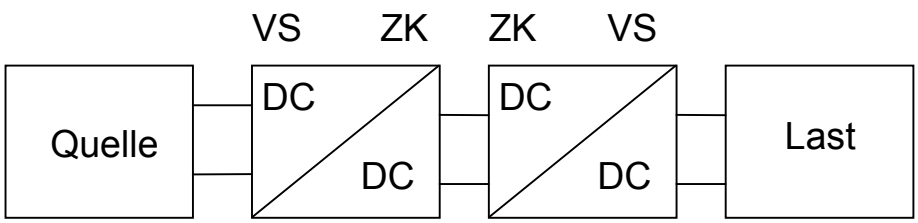
b)		
Anwendung	Pufferung eines Zwischenkreises z.B. mit Akku oder Doppelschichtkondensator	
Parameter	mod_opmode:	0
	vs_imax:	+ gewünschte Stromgrenze
	vs_imin:	- gewünschte Stromgrenze
	zk_usoll:	Sollwert ZK-Spannung
	vs_usoll:	max. Pufferspannung

Diese Anordnung dient dazu, einen Zwischenkreis zu puffern. Mit vs_imax wird der maximal in das Modul hineinfliessende Strom, also der Pufferentladestrom, mit vs_imin der maximal aus dem Modul herausfliessende Strom, der Pufferladestrom, festgelegt. Der Parameter vs_usoll dient der Begrenzung der Pufferspannung nach oben. Will man ebenfalls die Pufferentladespannung nach unten begrenzen, so lässt sich dies mit dem Parameter vs_uminmin realisieren - hier ist allerdings eine Abweichung von 1/120 des VS - Spannungsbereiches zu berücksichtigen.

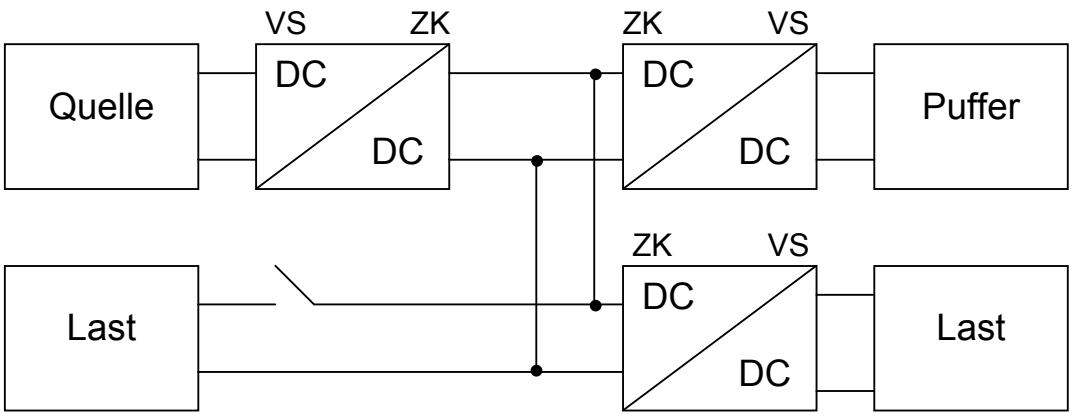
Der Zwischenkreisspannungsregler hält nun die Spannung auf dem Sollwert zk_usoll konstant. Ist die Zwischenkreisspannung über dem Sollwert, wird der Puffer geladen, ist sie unter dem Sollwert wird er entladen. Ein weicheres Verhalten, was sich z.B. bei pulsierenden Zwischenkreisspannungen anbietet, erreicht man, wenn man den ZK-Spannungsregler als P-Regler parametriert.

c)		
Anwendung	mögliche Quellen: Brennstoffzelle, Akku mögliche Lasten: Schaltnetzteil, Motorstromrichter, Wechselrichter	
Parameter	mod_opmode:	1
	vs_imax:	+ gewünschte Stromgrenze
	vs_imin:	0
	zk_usoll:	Sollwert Zwischenkreisspannung
	vs_usoll:	kleiner als minimale Eingangsspannung

Ein ebenfalls denkbarer Einsatzfall ist die Erzeugung einer hohen Zwischenkreisspannung aus einer Quelle mit einer niedrigen Spannung. Durch die Wahl von mod_opmode=1 wird erreicht, dass für vs_uist > vs_usoll der ZK-Spannungsregler aktiv ist und die Zwischenkreisspannung auf den Sollwert regelt. Erst, wenn auf der VS-Seite der Wert vs_usoll unterschritten wird, greift der VS-Regler ein und verhindert eine Unterspannung an der Quelle. Bleibt in diesem Fall die Last unverändert, so fällt die Zwischenkreisspannung und führt zur Abschaltung.

d)		
Anwendung	beliebige Anwendung, Nachteil: geringer Wirkungsgrad	
Parameter Modul an Quelle	mod_opmode: vs_imax: vs_imin: zk_usoll: vs_usoll:	1 + gewünschte Stromgrenze 0 Sollwert Zwischenkreisspannung kleiner als minimale Eingangsspannung
Parameter Modul an Last	mod_opmode: vs_imax: vs_imin: zk_usoll: vs_usoll:	0 0 bzw. >0 - gewünschte Stromgrenze Sollwert Zwischenkreisspannung, kleiner als minimal auftretende ZK-Spannung gewünschte Ausgangsspannung

Dieser Fall ist die Zusammenschaltung von Konfiguration a) mit Konfiguration c). Beim Einschalten ist folgender Ablauf einzuhalten: Modul an Quelle einschalten, warten bis Zwischenkreis geladen ist, Modul an Last einschalten.

e)		
Anwendung	Vollsystem, bestehend aus Quelle, Last und Puffer	
Parameter Modul an Quelle	mod_opmode: vs_imax: vs_imin: zk_usoll: vs_usoll:	1 + gewünschte Stromgrenze 0 Sollwert Zwischenkreisspannung kleiner als minimale Eingangsspannung
Parameter Modul an Puffer	mod_opmode: vs_imax: vs_imin: zk_usoll: vs_usoll:	0 +gewünschte Stromgrenze -gewünschte Stromgrenze Sollwert ZK-Spannung max. Pufferspannung
Parameter Modul an Last	mod_opmode: vs_imax: vs_imin: zk_usoll: vs_usoll:	0 0 bzw. >0 -gewünschte Stromgrenze Sollwert Zwischenkreisspannung, kleiner als die minimal auftretende ZK-Spannung gewünschte Ausgangsspannung

Dieser Fall ist prinzipiell eine Zusammenschaltung der Anordnungen a) bis c). Allerdings gibt es mehrere Möglichkeiten der Leistungsverteilung.

Im einfachsten Fall parametriert man $zk\_usoll_{Last} < zk\_usoll_{Puffer} < zk\_usoll_{Quelle}$. Falls die Last größer ist, als die Quelle liefern kann (Variable Spannung wird nach unten begrenzt), bricht die ZK-Spannung ein und der Wandler am Puffer hält sie auf seinem Sollwert. Wird die Last wieder kleiner, bleibt der Wandler an der Quelle im Modus VS-Spannungsrelung, während sich der Puffer wieder füllen kann. Ist der Puffer voll, wirkt am Puffer der VS-Regler und begrenzt die Pufferspannung nach oben. Um in dieser Betriebsart den Stromanstieg an der Quelle zu begrenzen, z.B. um eine Brennstoffzelle zu schützen, ist die Verzögerung des ZK-Spannungsreglers zu erhöhen, d.h. zk_kt muß kleiner gewählt werden.

Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung der Betreibsart “Virtueller Kondensator”. Hierdurch wird ein kontinuierlicher Verlauf der ZK-Spannung proportional zum Füllzustand des Puffers erreicht. Der DC/DC-Wandler an der Last entnimmt wieder die Leistung aus dem Zwischenkreis. Der Pufferwandler hält mittels eines PI-Reglers die Zwischenkreisspannung konstant. Allerdings wird nun der Sollwert für die Zwischenkreisspannung abhängig vom Ladezustand des Puffers verändert. Je weniger der Puffer geladen ist, desto niedriger wird die Zwischenkreisspannung. Das DC/DC-Wandlermodul an der Quelle besitzt nun einen P-Regler mit Verzögerung zur Glättung des Sollwertes. Wird nun die Zwischenkreisspannung niedriger, liefert dieser DC/DC-Wandler mehr Leistung. Wird nun die Last wieder weniger, fließt mehr Leistung in den Puffer, dadurch wird die Zwischenkreisspannung wieder angehoben, und die aus der Brennstoffzelle entnommene Leistung sinkt.

Die dritte Möglichkeit ist die Steuerung des Leistungsflusses mittels einer übergeordneten Steuerung (intern oder extern). In einem solchen System hält der Puffer die ZK-Spannung konstant, die übergeordnete Steuerung überwacht den Pufferladezustand und steuert auf dieser Basis die Quelle an. Auf diesem Weg ist die Kombination mehrere Quellen und Puffer (z.B.: Langzeit- und Kurzzeitspeicher) möglich.

5.5 Fehlerbehandlung

Fehler quittieren, Ursache beseitigen, wieder einschalten

6 Programmierung / Parametrierung

6.1 Vorbemerkungen

Das DC/DC-Modul bietet eine komfortable Softwareschnittstelle. Alle Parameter / Kommandos / Messwerte können mittels eines einfachen ASCII-Protokolls geschrieben und/oder gelesen werden. Alle Modul-Variablen, egal ob diese nun einen Parameter, einen Messwert oder ein Kommando repräsentieren, sind mittels eines aus zwei Zeichen bestehenden Befehlskürzels ansprechbar. Dabei gibt das erste Zeichen die jeweilige Gruppenzugehörigkeit an, z.B. „z“ für die Spannungsparameter des Zwischenkreises, und das zweite Zeichen spezifiziert dann die konkrete Variable. Eine vollständige Auflistung aller Befehlskürzel ist Bestandteil dieser Dokumentation.

Als (Hardware-)Kommunikationsschnittstelle dient die serielle Schnittstelle des Moduls. Sie kann z.B. mit der RS232-Schnittstelle eines PCs verbunden werden. Folgende Einstellungen sind erforderlich:

Bits pro Sekunde	115200
Datenbits	8
Parität	keine
Stoppbits	1
Flusssteuerung	Keine

Tab. 7: Einstellungen RS232

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

6.2 Das verwendete ASCII-Protokoll

Die Übertragung der entsprechenden Kommandos im ASCII-Format folgt einem einfachen Schema. Alle an das Modul übertragenen Zeichen werden von diesem sofort ausgewertet und auf Gültigkeit innerhalb der entsprechenden Kommandosequenz überprüft. Konkret heißt das: Wird z.B. an einer bestimmten Stelle einer Kommandosequenz ein Vorzeichen erwartet, so akzeptiert das Modul nur die Zeichen Plus(+) oder Minus(-). Gültige Zeichen werden direkt gespiegelt (Ausnahmen: Steuerzeichen zur Protokollumschaltung und CR), ungültige Zeichen werden sofort verworfen. Mittels dieser Verfahrensweise erspart man sich aufwendiges Protokolling (Prüfsummen, Längenangaben etc.) und trotzdem können Fehleingaben minimiert werden.

Ab Firmware 2.06 ist ein Protokoll mit Prüfsumme verfügbar (Siehe weitere Kapitel).

6.2.1 Lesen / Schreiben ohne Prüfsumme

Grundsätzlich ist bzgl. der zum Modul zu sendenden Befehlssequenzen zwischen „Lesen“ und „Schreiben“ zu unterscheiden. Soll z.B. der in einer Modul - Variable gespeicherte Wert nur gelesen werden, so ist als Sequenz das entsprechende Kürzel, gefolgt von Return, zu senden. Soll in eine Variable ein neuer Wert gespeichert werden, so ist das entsprechende Kürzel, das Vorzeichen des neuen Wertes, der neue Wert selbst und Return zu senden.

Lesen	Schreiben
Befehlskürzel + CR	Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR

Tab. 8: Befehlssequenzen allgemein ohne Prüfsumme

6.2.2 Lesen / Schreiben mit Prüfsumme

Grundsätzlich ist bzgl. der zum Modul zu sendenden Befehlssequenzen zwischen „Lesen“ und „Schreiben“ zu unterscheiden. Soll z.B. der in einer Modul - Variable gespeicherte Wert nur gelesen werden, so ist als Sequenz das entsprechende Kürzel, gefolgt von der Prüfsumme und Return, zu senden. Soll in eine Variable ein neuer Wert gespeichert werden, so ist das entsprechende Kürzel, das Vorzeichen des neuen Wertes, der neue Wert selbst, die Prüfsumme und Return zu senden.

Lesen	Schreiben
Befehlskürzel + Σ + CR	Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + Σ + CR

Tab. 9: Befehlssequenzen allgemein mit Prüfsumme

Die nachfolgende Übersicht listet alle möglichen Befehlskürzel für die Kommunikation mit dem Modul, geordnet nach Gruppen, auf. Gleichzeitig sind die Namen der entsprechenden Modulvariablen sowie Speicherort und Parametrierbarkeit ersichtlich.

Guppe	Beschreibung	1. Kommando Zeichen	2. Kommando Zeichen	parame-trierbar	EEP	Parameter
Zwischenkreis	Spannung normaler Bereich: Sollwert oberer Begrenzungswert	z	d	x+		zk_usollh
(Zwischenkreis-	Spannung normaler Bereich: Sollwert oberer Begrenzungswert, Initialwert im EEP	z	e	x	x	zk_usollh_f
Seite)	Spannung normaler Bereich: Sollwert	z	u	x+		zk_usoll
	Spannung normaler Bereich: Sollwert, Initialwert im EEPROM	z	v	x	x	zk_usoll_f
	Spannung normaler Bereich: Sollwert unterer Begrenzungswert	z	f	x+		zk_usolll
	Spannung normaler Bereich: Sollwert unterer Begrenzungswert Initialwert im EEP	z	g	x	x	zk_usolll_f
	Spannung normaler Bereich: Istwert	z	a			zk_uist
	Spannung voller Bereich: Sollwert oberer Begrenzungswert	z	h	x+		zk_usollvh
	Spannung voller Bereich: Sollwert oberer Begrenzungswert, Initialwert im EEP	z	i	x	x	zk_usollvh_f
	Spannung voller Bereich: Sollwert	z	q	x+		zk_usollv
	Spannung voller Bereich: Sollwert, Initialwert im EEPROM	z	r	x	x	zk_usollv_f
	Spannung voller Bereich: Sollwert unterer Begrenzungswert	z	j	x+		zk_usollvl
	Spannung voller Bereich: Sollwert unterer Begrenzungswert, Initialwert im EEP	z	k	x	x	zk_usollvl_f
	Spannung voller Bereich: Istwert	z	b			zk_uistv
	Spannung: oberer Grenzwert (nur im Automatikmodus genutzt)	z	m	x	x	zk_umax_g
	Spannung: unterer Grenzwert (nur im Automatikmodus benutzt)	z	n	x	x	zk_umin_g
	Regler: I-Komponente	y	i	x	x	zk_ki
	Regler: P-Komponente	y	p	x	x	zk_kp
	Regler: Zeitkonstante	y	t	x	x	zk_kt
	Virtueller Kondensator: Verstärkung	y	k	x	x	zk_vckp
	Virtueller Kondensator: Zeitkonstante	y	z	x	x	zk_vckt
	Virtueller Kondensator: Offset	y	o	x	x	zk_vcko
	Fallende Kennlinie: Verstärkung	y	l	x	x	zk_fkkp
	Fallende Kennlinie: Zeitkonstante	y	u	x	x	zk_fkkt
	Spannungsfenster	y	f	x	x	zk_uf
	Spannungsfenster: Verstärkung außerhalb	y	v	x	x	zk_kv
Variable	Strom: Abschaltwert (nicht benutzt)	w	g	x	x	vs_iminmax
Spannung	Strom: Maximum	w	i	x+		vs_imax
(Komponenten-	Strom: Maximum, Initialwert im EEPROM	w	k	x	x	vs_imax_f
Seite)	Strom: Minimum	w	j	x+		vs_imin
	Strom: Minimum, Initialwert im EEPROM	w	l	x	x	vs_imin_f
	Strom: oberer Grenzwert (nicht benutzt)	w	m	x	x	vs_imax_g
	Strom: unterer Grenzwert (nicht benutzt)	w	n	x	x	vs_imin_g
	Strom: Sollwert (Reglerausgang)	w	b			vs_isoll
	Strom: Istwert	w	a			vs_iist
	Spannung: oberer Abschaltwert	v	o	x	x	vs_umaxmax
	Spannung: unterer Abschaltwert	v	p	x	x	vs_uminmin
	Spannung: oberer Begrenzungswert, Sollwert	v	d	x+		vs_usollh
	Spannung: oberer Begrenzungswert, Sollwert, Initialwert im EEPROM	v	e	x	x	vs_usollh_f
	Spannung: Sollwert	v	u	x+		vs_usoll
	Spannung: Sollwert, Initialwert im EEPROM	v	v	x	x	vs_usoll_f
	Spannung: unterer Begrenzungswert, Sollwert	v	f	x+		vs_usolll
	Spannung: unterer Begrenzungswert, Sollwert, Initialwert im EEPROM	v	g	x	x	vs_usolll_f
	Spannung: Istwert (wenn mod_on=1: vs_uista; sonst: vs_uistn	v	a			vs_uist
	Spannung: Istwert (Meßwert am Wandler)	v	b			vs_uista
	Spannung: Istwert (Meßwert an Anschlußklemmen)	v	c			vs_uistn
	Spannung: oberer Grenzwert (nur im Automatikmodus genutzt)	v	m	x	x	vs_umax_g
	Spannung: unterer Grenzwert (nur im Automatikmodus genutzt)	v	n	x	x	vs_umin_g
	Fallende Kennlinie: Verstärkung	u	k	x	x	vs_fkkp
	Fallende Kennlinie: Zeitkonstante	u	z	x	x	vs_fkkt
Temperaturen	Kühlkörper	t	k			t_kk
	Transformator (nicht genutzt)	t	t			t_trafo
Info	Modul-Status	i	s			mod_state
	Modul-Betriebsart	i	m	x	x	mod_opmode
	Modul-Typ	i	t			
	Modul-Firmware	i	f			
	Modul-Serien-Nr.	i	n		x	
	Modul-Fab.-Datum	i	d		x	
Kommandos	Modul Ein / Aus	c	e	x+		mod_on
	Fehler quittieren	c	q	x		err_quit
	Kommunikationsmodus	c	c			com_mode

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Oszilloskop	Kanal	o	k	x+		osz_ch
	Frequenzteiler	o	f	x+		osz_ft
	Triggerwert	o	t	x+		osz_tr
	Triggerkanal	o	c	x+		osz_tch
	Speichermodus	o	m	x+		osz_m
	Offset	o	o	x+		
	Oszi Ein / Aus	o	e	x+		osz_offs
	Daten auslesen (nur den Kanal osz_ch)	o	r			osz_on
	Daten auslesen (alle Kanäle)	o	s			
x+ auch parametrierbar, wenn Modul eingeschaltet ist (mod_on=1)						

Tab. 10: Vollständige Übersicht aller Befehlskürzel

6.2.3 ASCII-lang / ASCII-kurz

Seitens der Modulantwort sind zwei Protokoll-Varianten möglich: „langes“ und „kurzes“ ASCII-Protokoll. ASCII-lang eignet sich insbesondere für die manuelle Befehlseingabe, z.B. unter Verwendung eines Terminalprogramms wie „HyperTerminal“ vom Windows. Ist dieses Protokoll eingestellt, sendet das Modul alle Hinweise und (Fehler-) Meldungen im Klartext und sorgt mittels Übermittlung von CR- und NL-Steuerzeichen an entsprechenden Stellen für eine übersichtliche Darstellung im Terminalprogramm.

Das Protokoll ASCII-kurz hingegen sollte Verwendung finden, wenn die Befehlsübergabe aus einer anderen Software heraus, wie z.B. der Software „ModuleConfigSuite“ von Flexiva, erfolgen soll. Ist dieses Protokoll eingestellt, so werden alle Hinweise und (Fehler-) Meldungen im Klartext unterdrückt. Im Fehlerfall erfolgt lediglich die Übertragung von Fehlercodes.

	ASCII-lang	**ASCII-kurz**
Ohne Fehler	- Befehlskürzel + CR + NL - Vorz. + ausgelesener Wert + CR + NL - „OK“ + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + CR - Vorz. + ausgelesener Wert + CR
Mit Fehler	- Befehlskürzel + CR + NL - Fehlercode + CR + NL - Fehlertext + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + CR - Fehlercode + CR

Tab. 11: Modulantwort beim Lesen eines Parameters / Wertes

	ASCII-lang	**ASCII-kurz**
Ohne Fehler	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR + NL - Vorz. + rückgelesener Wert + CR + NL - „OK“ + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR - Vorz. + rückgelesener Wert + CR
Mit Fehler	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR + NL - Fehlercode + CR + NL - Fehlertext + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR - Fehlercode + CR

Tab. 12: Modulantwort beim Schreiben eines Parameters / Wertes

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

6.2.4 ASCII-kurz mit Prüfsumme

Ab Firmware 2.06 ist ein Kommunikationsprotokoll mit Prüfsumme verfügbar. Dieses beruht auf dem bereits vorhandenen Protokoll „ASCII-kurz“. Allerdings wird jetzt anstatt des Zurücksendens jedes empfangenen Zeichens zur Fehlerüberprüfung eine 1-Byte Prüfsumme verwendet. Diese wird in beide Kommunikationsrichtungen jeweils als letztes Zeichen vor dem CR (Dec. 13) übertragen.

Die Prüfsumme berechnet sich aus der Summe aller übertragenen Bytes modulo 256. Ist das Ergebnis zufällig 13, wird dies durch 14 ersetzt um Kollisionen mit dem CR (Dec. 13) als Eingabeendezeichen zu vermeiden.

	ASCII-kurz mit Prüfsumme
Ohne Fehler	- Befehlskürzel + Σ + CR - Vorz. + ausgelesener Wert + Σ + CR
Mit Fehler	- Befehlskürzel + Σ + CR - Fehlercode + Σ + CR

Tab. 13: Modulantwort beim Lesen eines Parameters / Wertes

	ASCII-kurz mit Prüfsumme
Ohne Fehler	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + Σ + CR - Vorz. + rückgelesener Wert + Σ + CR
Mit Fehler	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + Σ + CR - Fehlercode + Σ + CR

Tab. 14: Modulantwort beim Schreiben eines Parameters / Wertes

Beim Auslesen der Daten des Oszilloskops wird keine Prüfsumme mit übertragen. Hier erfolgt die Übertragung wie im Modus ASCII-kurz.

6.2.5 Umschaltung zwischen den Protokollen

Die Umschaltung zwischen den Protokollvarianten erfolgt durch Voranstellen eines Steuerzeichens vor die jeweils erste Kommandosequenz. Das Steuerzeichen kann auch separat gesendet werden. Die jeweilige Protokoll-Einstellung bleibt bis zur nächsten Protokollumschaltung bzw. bis zum nächsten Neustart (Versorgungsspannung weg) oder Reset des Moduls erhalten. Standardmäßig ist ASCII-kurz eingestellt.

Protokoll-Variante	Steuerzeichen zum Modul
ASCII-kurz	$
ASCII-lang	%
ASCII-kurz mit Prüfsumme	&

Tab. 15: Protokollumschaltung

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

6.2.6 Konkrete Beispiele

Zur Erläuterung der vorigen Abschnitte seien im Folgenden an einem konkreten Beispiel die zum Modul zu übertragenden Befehlssequenzen und die entsprechenden Antworten des Moduls aufgeführt. Behandelt wird der Fall ohne Fehler.
Die Modul-Variable zk_umin_g soll ausgelesen und es soll ein neuer Wert in ihr gespeichert werden. Das entsprechende Kürzel ist „zn“, der alte Wert in der Variable sei „+3500“ und der neue Wert sei „+3600“. Folgende Kommunikation mit dem Modul ergibt sich für die beiden ASCII-Modi:

6.2.6.1 ASCII-lang

Zum Modul																							
ASCII	%	z	n	CR																			
HEX	25	7°	6E	OD																			
Vom Modul																							
ASCII		z	n	CR	NL	+	3	5	0	0	CR	NL	O	K	CR	NL	NL						
HEX		7A	6E	0D	0A	2B	33	35	30	30	0D	0A	4F	4B	0D	0A	0A						

Tab. 16: Lesen ASCII-lang

Zum Modul																							
ASCII	%	z	n	+	3	6	0	0	CR														
HEX	25	7A	6E	2B	33	36	30	30	0D														
Vom Modul																							
ASCII		z	n	+	3	6	0	0	CR	NL	+	3	6	0	0	CR	NL	O	K	CR	NL	NL	
HEX		7A	6E	2B	33	36	30	30	0D	0A	2B	33	36	30	30	0D	0A	4F	4B	0D	0A	0A	

Tab. 17: Schreiben ASCII-lang

6.2.6.2 ASCII-kurz

Zum Modul																							
ASCII	$	z	n	CR																			
HEX	24	7A	6E	OD																			
Vom Modul																							
ASCII		z	n	CR	+	3	5	0	0	CR													
HEX		7A	6E	0D	2B	33	35	30	30	0D													

Tab. 18: Lesen ASCII-kurz

Zum Modul																							
ASCII	$	z	n	+	3	6	0	0	CR														
HEX	24	7A	6E	2B	33	36	30	30	0D														
Vom Modul																							
ASCII		z	n	+	3	6	0	0	CR	+	3	6	0	0	CR								
HEX		7A	6E	2B	33	36	30	30	0D	2B	33	36	30	30	0D								

Tab. 19: Schreiben ASCII-kurz

6.2.6.3 ASCII-kurz mit Prüfsumme

Zum Modul																							
ASCII	&	z	n	Σ	CR																		
HEX	26	7A	6E	E8	0D																		
Vom Modul																							
ASCII						+	3	5	0	0	Σ	CR											
HEX						2B	33	35	30	30	F3	0D											

Tab. 20: Lesen ASCII-kurz mit Prüfsumme

Zum Modul																							
ASCII	&	z	n	+	3	6	0	0	Σ	CR													
HEX	26	7A	6E	2B	33	36	30	30	DC	0D													
Vom Modul																							
ASCII											+	3	6	0	0	Σ	CR						
HEX											2B	33	36	30	30	F4	0D						

Tab. 21: Schreiben ASCII-kurz mit Prüfsumme

Für die Berechnung der Prüfsumme werden die grau hinterlegten Werte addiert. Der Rest, der bei der Divison durch 256 bleibt, ist die Prüfsumme. Ist dieser Wert gleich 13, wird als Ergebnis 14 verwendet.

```
char checksum;
...
checksum = 0;
   for (i = 0; i < idx; i++) checksum = checksum + buf[i];
   if (checksum == 13) checksum = 14;
...
```

Tab. 22: Beispiel für die Prüfsummenberechnung in C

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

6.2.7 Fehlermeldungen während der Kommunikation

Alle im Modul eingehenden Sequenzen werden sofort überprüft und verarbeitet. Folgende Fehler können während des Lesens / Schreibens auftreten, wobei diese Fehler ausschließlich den Parametriervorgang betreffen und nicht zu verwechseln sind mit den Fehlern, die während des Betriebes des Moduls auftreten können und in der Statusvariable mod_state verschlüsselt sind (Tab. 4):

Fehlercode	Bedeutung im Klartext
E0	Reserve
E1	Reserve
E2	Unbekanntes Modul-Kommando
E3	Wert außerhalb Wertebereich
E4	Wert ist nur lesbar
E5	Gerät muss ausgeschaltet sein
E6	Elpotis konnten nicht geschrieben werden. Jumper 1 muss geschlossen sein.
E7	Betriebsart muss <16 sein
E8	Min-Wert muss kleiner als Max-Wert sein
E9	Prüfsummenfehler

Tab. 23: Fehlermeldungen

6.3 Kommunikation mittels Terminal-Software

Aufgrund der Nutzung eines ASCII-Protokolls für die Kommunikationsschnittstelle ist eine Kommunikation mit dem Modul mittels jeder beliebigen Terminal-Software möglich. Exemplarisch sei hier das im Windows standardmäßig vorhandene HyperTerminal genannt (Siehe Abb. 6). Natürlich ist auch jede andere Software einsetzbar (Freeware, selbst entwickelte Software), mit welcher eine bidirektionale serielle Kommunikation möglich ist. Für die Nutzung einer Terminal-Software empfiehlt sich die Protokolleinstellung ASCII-lang.

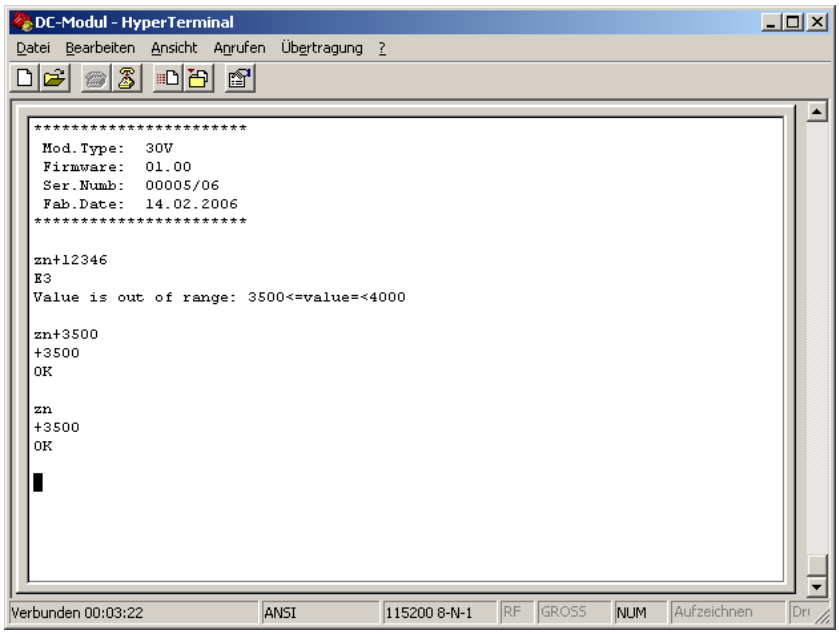


Abb. 6: Modulparametrierung mittels Terminal-Software

6.4 Kommunikation mittels ModuleConfigSuite

Eine weitere und wesentlich komfortablere Möglichkeit besteht in der Nutzung der Windows-Software „ModuleConfigSuite“ aus dem Hause Flexiva, welche standardmäßig im Lieferumfang des DC/DC-Moduls enthalten ist. Diese ermöglicht komfortable Kommunikation und geschlossenen Zugriff (Parametrieren / Monitoren / Speichern) auf alle Variablen (Parameter / Kommandos / Messwerte) jedes Einzelmoduls. Es besteht weiterhin die Möglichkeit der gleichzeitigen Kommunikation mit bis zu 4 Modulen. Die ModuleConfigSuite benutzt die Protokolleinstellung ASCII-kurz.

7 Die Parametriersoftware „ModuleConfigSuite“

7.1 Vorbemerkungen

Zusammen mit dem Modul wird eine Windows-Software für den PC ausgeliefert. Diese dient der komfortablen Parametrierung und Visualisierung aller Parameter / Kommandos / Messwerte sowie zur Aufzeichnung ausgewählter Daten auf Festplatte. Im Folgenden werden Details zur Funktion und Bedienung dieser Software erläutert.

Systemvoraussetzungen

Hardware:
- handelsüblicher PC mittlerer Leistung und RS232-Schnittstelle

Betriebsystem:
- MS Windows (ab Windows XP SP2)

7.2 Installation

Die Installation der Software erfolgt genauso wie die jeder herkömmlichen Windows-Software auch:

1. Datenträger einlegen
2. Installation beginnen mittels Start der Datei **setup.exe**
3. Anweisungen des Installationsprogramms folgen (Pfadeingabe usw.)
    a. Installationsschritt zurück mittels Klick auf **Zurück**
    b. Installation abbrechen mittels Klick auf **Abbrechen**
4. Installation beenden mittels Klick auf **Fertigstellen**

7.3 Deinstallation

Soll die Software von der Festplatte entfernt werden, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie das **Start-Menü** von Windows.
2. Rufen Sie die **Systemsteuerung** auf.
3. Klicken Sie in der Systemsteuerung auf das Symbol **Software**.
   Eine Liste der vorhandenen Programme wird angezeigt.
4. Wählen Sie aus der Liste das Symbol für **ModuleConfigSuite** aus.
5. Klicken sie auf **Entfernen**. Die Software wird nun deinstalliert.

7.4 Verwendung der Software

7.4.1 Überblick

Nach dem Start der Software und erfolgreichem Verbindungsaufbau zu einem oder mehreren Modulen (Klick auf „Verbinden!“ in der Menüzeile) wird folgendes Fenster angezeigt, in welchem eine Dreiteilung in eine Menüzeile, eine Buttonleiste direkt unter der Menüzeile und dem restlichen Anzeigebereich erkennbar ist. Es werden nur die Module angezeigt, mit denen eine Verbindung hergestellt werden soll (Siehe Abschnitt „Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen“) und eine Verbindung erfolgreich aufgebaut werden konnte.

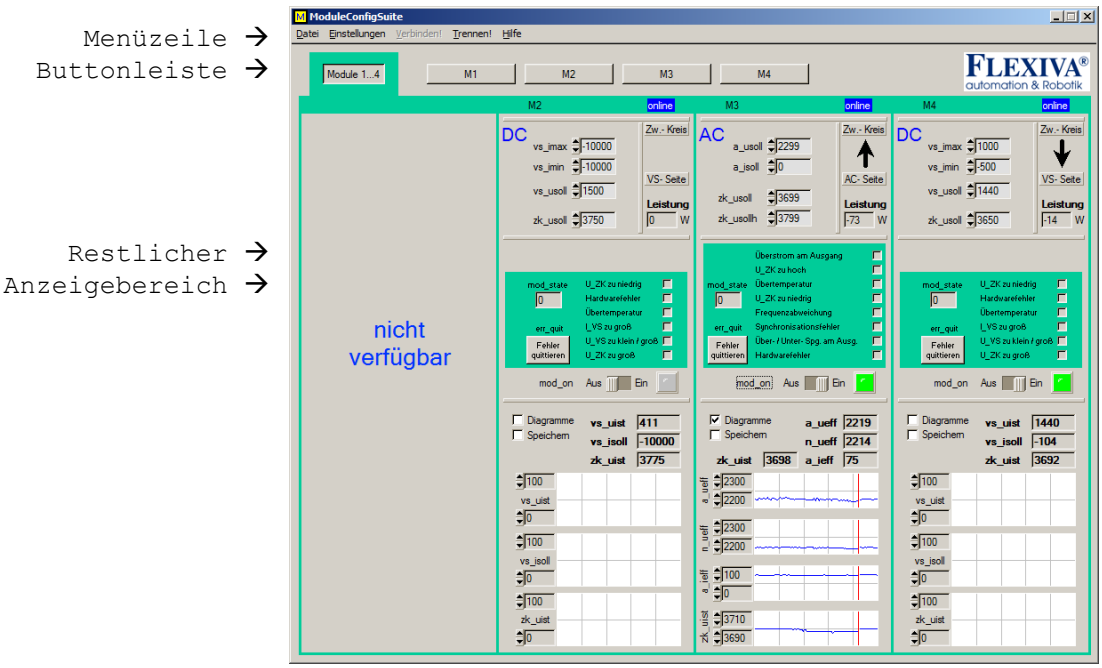


Abb. 7: Prinzipieller Aufbau der Software

7.4.2 Single-Modus / Multi-Modus

Grundsätzlich unterscheidet die Software zwei Modi, den sog. „Single“ – Modus zur Kommunikation mit nur einem einzelnen Modul und den sog. „Multi“ – Modus zur gleichzeitigen Kommunikation mit bis zu 4 Modulen. Im Single-Modus ist ein Zugriff auf sämtliche, im Multi-Modus nur auf ausgewählte Parameter des entsprechenden Moduls möglich. Im Single-Modus werden Zusätzlich das digitale Typenschild und Temperaturwerte des entsprechenden Moduls ausgelesen und visualisiert. Weiterhin steht noch eine Oszilloskopfunktion zur Verfügung. Die Umschaltung zwischen den Modi erfolgt mittels der Buttons im oberen Fensterbereich. Nach dem Start der Software ist automatisch der Multi-Modus eingestellt.

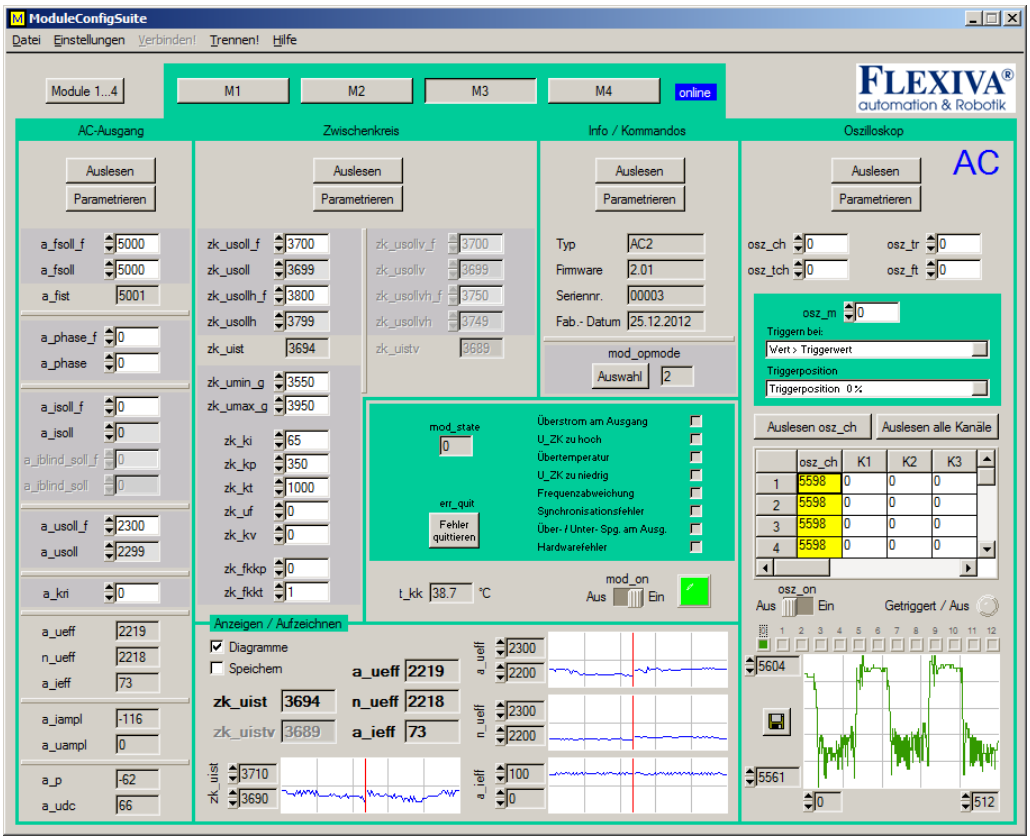


Abb. 8: Single-Modus / Modul 3

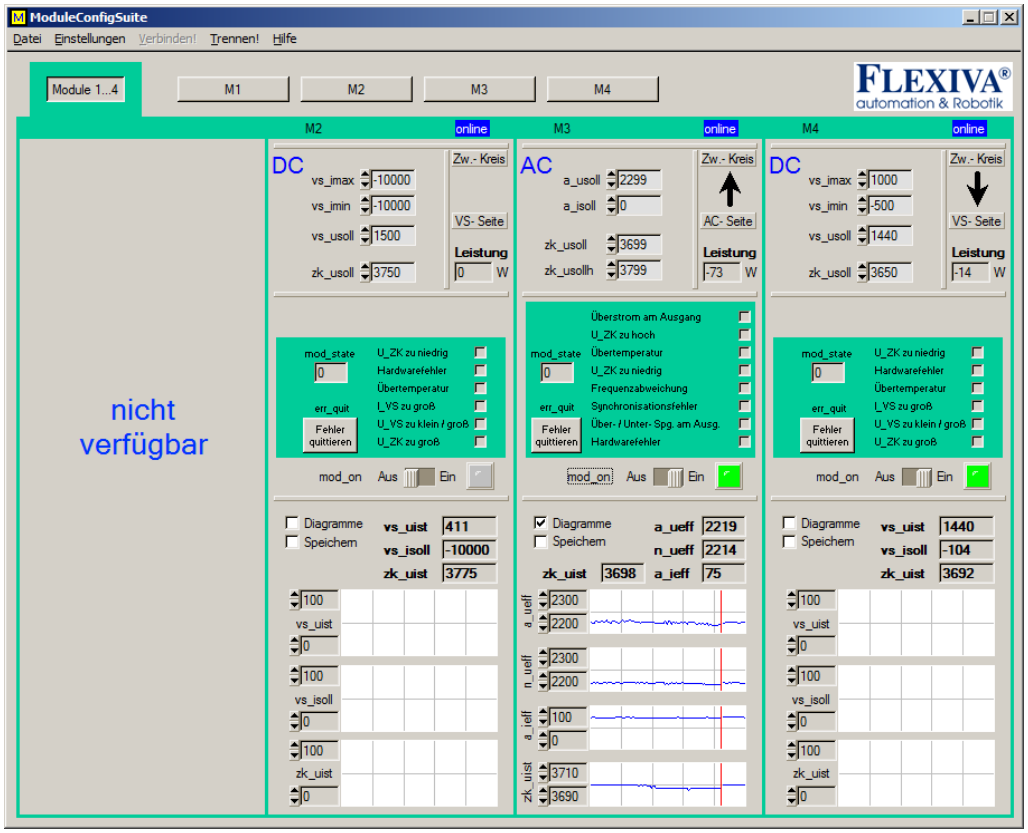


Abb. 9: Multi-Modus

7.4.3 Gruppierungen mittels Farben / Hinterlegungen

Wegen der großen Anzahl von gleichzeitig darzustellenden Informationen und der Verschiedenheit der zu verarbeitenden Eingaben erwies sich der Einsatz von unterschiedlichen Farben zur logischen Gruppierung als vorteilhaft. Die Legende mit einer Erläuterung der Farben lässt sich nach Anwahl des Menüpunktes „Hilfe → Farbcodes“ aufrufen.

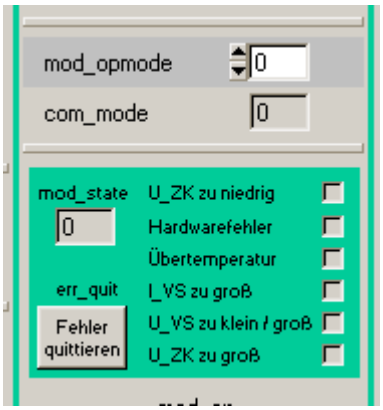


Abb. 10: Beispiel für Gruppierungen

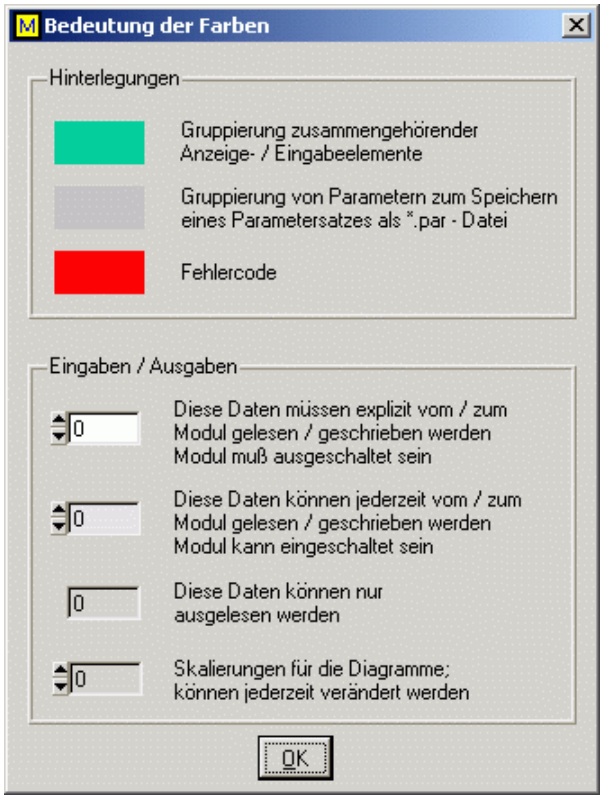

Bedeutung der Farben
Hinterlegungen
Gruppierung zusammengehörender Anzeige- / Eingabeelemente
Gruppierung von Parametern zum Speichern eines Parametersatzes als *.par - Datei
Fehlercode
Eingaben / Ausgaben
Diese Daten müssen explizit vom / zum Modul gelesen / geschrieben werden Modul muß ausgeschaltet sein
Diese Daten können jederzeit vom / zum Modul gelesen / geschrieben werden Modul kann eingeschaltet sein
Diese Daten können nur ausgelesen werden
Skalierungen für die Diagramme; können jederzeit verändert werden
OK

Abb. 11: Farblegende

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

7.4.4 Bedeutung der Fehlercodes

Alle Daten, die z.B. mittels Klick auf einen der Buttons „Parametrieren“ im Single-Modus ans Modul übertragen werden, werden dort sofort auf Gültigkeit überprüft. Im Fehlerfall wird der entsprechende Fehlercode in einem roten Feld direkt neben dem entsprechenden Anzeige- / Eingabeelement eingetragen. Eine Legende mit der Bedeutung der Fehlercodes lässt sich durch Anwahl des Menüpunktes „Hilfe → Fehlercodes“ aufrufen.

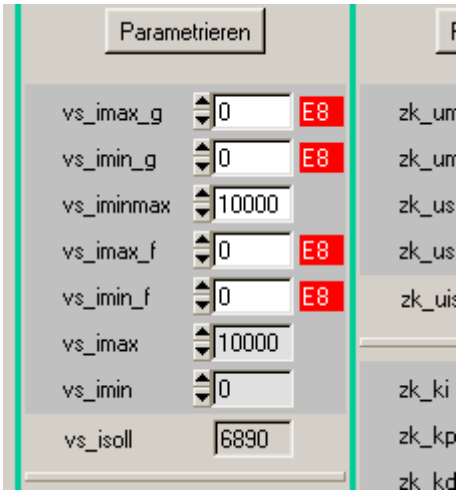


Abb. 12: Beispiel Fehlercodes

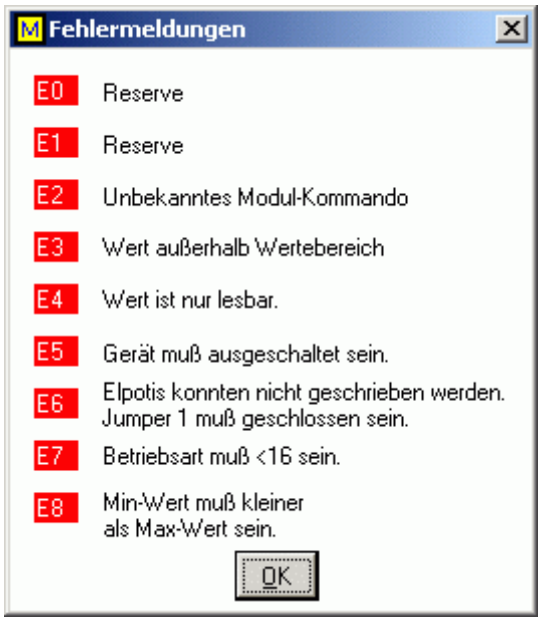

Fehlermeldungen
E0 Reserve
E1 Reserve
E2 Unbekanntes Modul-Kommando
E3 Wert außerhalb Wertebereich
E4 Wert ist nur lesbar.
E5 Gerät muß ausgeschaltet sein.
E6 Elpotis konnten nicht geschrieben werden. Jumper 1 muß geschlossen sein.
E7 Betriebsart muß <16 sein.
E8 Min-Wert muß kleiner als Max-Wert sein.
OK

Abb. 13: Bedeutung Fehlercodes

7.4.5 Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen

Die Auswahl der Schnittstellen und deren Zuordnung zu den Modulen erfolgt durch Anwahl des Menüpunktes „Einstellungen → Verbindung“. Je nach Typ des Modulträgers stehen dabei unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung. Beim Modulträger vom Typ 1 erfolgt die Kommunikation mittels 4 getrennter RS232-Schnittstellen (für jedes Modul eine). Der Modulträger vom Typ 2 benötigt lediglich nur eine einzige RS232 für die Kommunikation mit allen Modulen (wird im Modulträger gemultiplext).

Neben der Zuordnung der Schnittstellen muss im Konfigurationsdialog auch noch explizit mittels eines Häkchens festgelegt werden, ob mit dem entsprechenden Modul kommuniziert werden soll. Dies bietet die Möglichkeit, einzelne Module in die Kommunikation einzubeziehen oder nicht.

Bei der Auswahl und Zuordnung der RS232-Schnittstellen erfolgen Tests auf Vorhandensein im PC und/oder Verfügbarkeit.

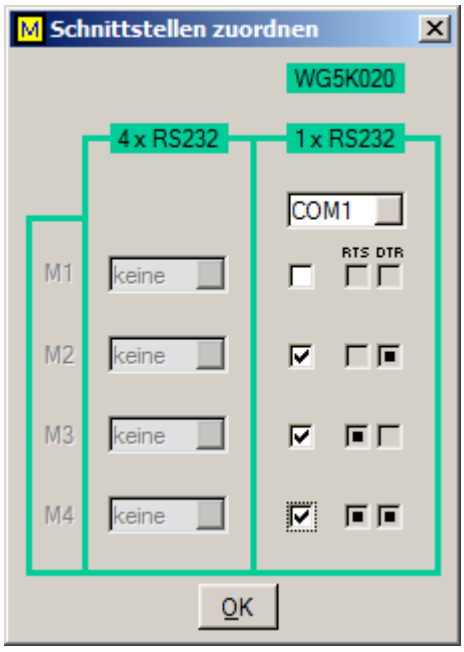


Abb. 14: Zuordnung der Schnittstellen

Achtung: Es erfolgt nur ein Test der gewählten Schnittstellen und deren Zuordnung zu den Modulen. Die Datenverbindung zu den Modulen wird erst nach Auswahl des Menüpunktes „Verbinden!“ aufgebaut.

7.4.6 Verbinden / Trennen

Durch Anwahl des Menüpunktes „Verbinden!“ besteht die Möglichkeit des Aufbaus einer Datenverbindung zu dem entsprechenden Modul (Single-Modus) bzw. zu den Modulen (Multi-Modus). Im Single-Modus werden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau alle Daten einmal komplett aus dem gewählten Modul ausgelesen und in die entsprechenden Felder der Bildschirmmaske eingetragen. Im Multi-Modus werden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau nur die relevanten Daten ausgelesen und in die entsprechenden Felder der Bildschirmmaske eingetragen. Eine Anwahl des Menüpunktes „Trennen!“ schließt die Verbindung(en) wieder.

Abb. 15: Hinweis bei Verbindungs-Unterbrechung

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Sowohl beim Verbindungsaufbau als auch bei bestehender Verbindung erfolgt deren ständige Überwachung. Kommt kein Verbindungsaufbau zustande bzw. wird die Verbindung unterbrochen, so erfolgt ein entsprechender Hinweis.

7.4.7 Speichern / Laden von Parametersätzen

Im Single-Modus besteht die Möglichkeit der dauerhaften Abspeicherung von Parametersätzen auf Festplatte bzw. des Ladens von auf Festplatte gespeicherten Parametersätzen. Nach Aufruf der Menüpunkte „Datei → Laden Parametersatz“ bzw. „Datei → Speichern Parametersatz“ werden die entsprechenden Dialoge zum Laden und Speichern Dateien aufgerufen. Die Parameterdateien besitzen ein spezielles Format, welches nur von der ModuleConfigSuite gelesen und geschrieben werden kann.

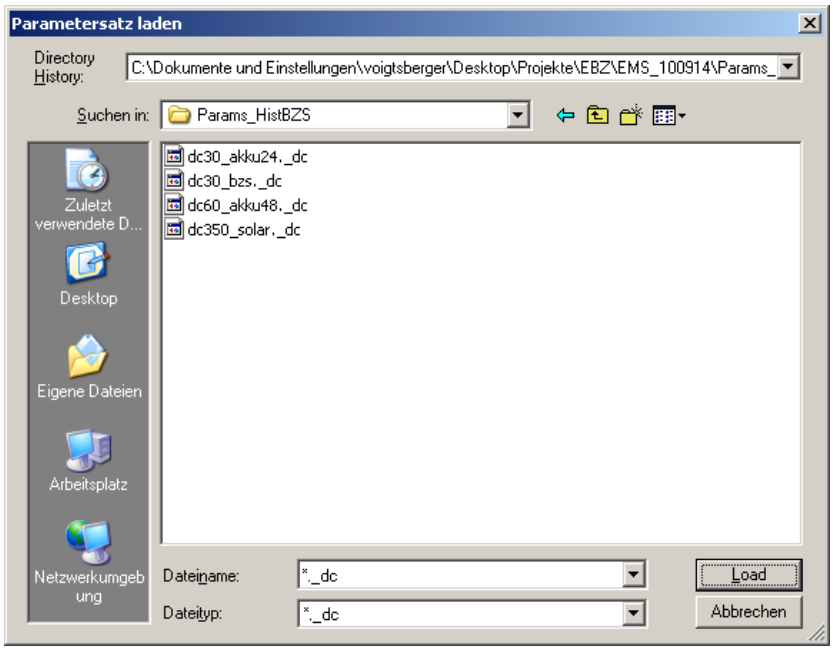


Abb. 16: Dialog zum Laden von Parametersatz-Dateien

Beim Laden einer solchen Datei von Festplatte werden alle Parameter sofort in die entsprechenden Felder eingetragen. Umgedreht werden beim Speichern der Parameter in eine solche Datei nur die entsprechenden Felder ausgelesen. Berücksichtigt werden nur solche Felder mit der entsprechenden farblichen Hinterlegung.

7.4.8 Auslesen / Parametrieren

Das Auslesen aller relevanten Daten aus dem Modul bzw. den Modulen erfolgt automatisch beim Umschalten zwischen den beiden Hauptmodi Single- und Multi-Modus (Buttons: „Module 1…4“ und „Modul 1“ … „Modul 4“) oder beim Verbindungsaufbau („Verbinden!“). Im Single-Modus werden dabei alle Daten aus dem angewählten Modul ausgelesen und in die entsprechenden Felder der Bildschirmmaske eingetragen, im Multi-Modus nur die relevanten. Voraussetzung ist in beiden Modi eine bestehen-

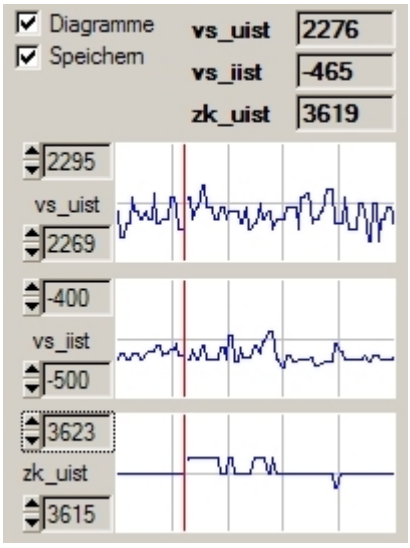
de Datenverbindung zu dem entsprechenden Modul bzw. den entsprechenden Modulen. Im Single-Modus besteht weiterhin die Möglichkeit, mittels Klick auf einen der Buttons „Auslesen“ oder „Parametrieren“ Daten aus dem Modul auszulesen bzw. das Speichern von Daten in das Modul explizit auszulösen. Berücksichtigt werden dabei nur die Daten der entsprechenden Spalte (z.B. „Zwischenkreis“).

Abb. 17: Buttons zum Auslesen / Parametrieren (Single-Modus)

Sowohl im Single- als auch im Multi-Modus werden einige Daten sofort nach ihrer Eingabe / Veränderung übertragen (Siehe Farblegende). Insbesondere sind dies die Parameter: vs_imax, vs_imin, vs_usoll und zk_usoll.

7.4.9 Daten- Visualisierung / Aufzeichnung

Sowohl im Single- als auch im Multi-Modus erfolgt bei bestehender Verbindung ein ständiges Auslesen und Visualisieren der Parameter zk_uist, vs_iist und vs_uist mit einer Übertragungsrate von ca. 10 Hz. Sind darüber hinaus die Eingabefelder „Diagramme“ und „Speichern“ angekreuzt, so erfolgt simultan noch eine Visualisierung der drei Parameter zk_uist, vs_iist und vs_uist in Diagrammen und eine Datenspeicherung (data-logging) im ASCII-Format.



zk_uist	vs_iist	vs_uist
3640	-326	1585
3640	-326	1586
3641	-327	1587
3641	-325	1584
3640	-327	1589
3640	-325	1584
3640	-327	1587
3640	-327	1585
3641	-326	1582
3640	-325	1581
3641	-324	1583
3640	-328	1585
3640	-327	1586
3640	-327	1586
3641	-328	1584
3641	-326	1587
3641	-327	1585
3640	-327	1587
3640	-326	1583
3640	-327	1587
3640	-328	1585
3640	-327	1582

Abb. 18: Dialogfeld Anzeigen / Aufzeichnen

Abb. 19: Aufgezeichnete ASCII-Daten

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Bei jedem erneuten Verbindungsaufbau mittels Klick auf „Verbinden!“ und gesetztem „Speichern“ - Kreuz wird im Arbeitsverzeichnis der ModuleConfigSuite automatisch eine neue Datendatei (für jedes Modul eine separate) im ASCII-Format mit der Dateierweiterung *.asc erzeugt. Dabei ist egal, ob man sich im Single- oder im Multi-Modus befindet. Die Dateinamen der erzeugten Dateien setzen sich aus Modul-Kürzel sowie Datum und Uhrzeit des Aufzeichnungsbeginns zusammen. Der Dateiname “M3_110406_114231.asc“ bezeichnet also eine Datenaufzeichnung des Moduls 3 die am 11.04.2006 um 11:42:31 Uhr begann.
Aus Sicherheitsgründen erfolgt die Datenspeicherung im Single-Modus nur für das gerade gewählte Modul. Sind z.B. im Multi-Modus für alle 4 Module die Kreuze zum Speichern gesetzt, so erfolgt im Single-Modus nur eine Speicherung der Daten in die Datei des entsprechenden ausgewählten Moduls und keine (Hintergrund-) Speicherung der Daten aller 4 Module. Single- und Multi-Modus speichern in ein und dieselbe Datendatei des entsprechenden Moduls. Es entstehen also maximal 4 Dateien (für jedes Modul eine).

7.4.10 Betriebsart auswählen

Im Single-Modus besteht die Möglichkeit, auf einfache Weise die erforderliche Betriebsart auszuwählen. Mittels eines einfachen Dialogfeldes (Aufruf mit Button „Auswahl“ im Feld „mod_opmode“) werden alle Bits des Parameters mod_opmode und deren Abhängigkeiten voneinander visualisiert und der entsprechende dezimale Wert des Parameters mod_opmode berechnet. Ein Klick auf „Übernehmen“ übernimmt mod_opmode (und damit die gewählte Betriebsart) ins Modul.

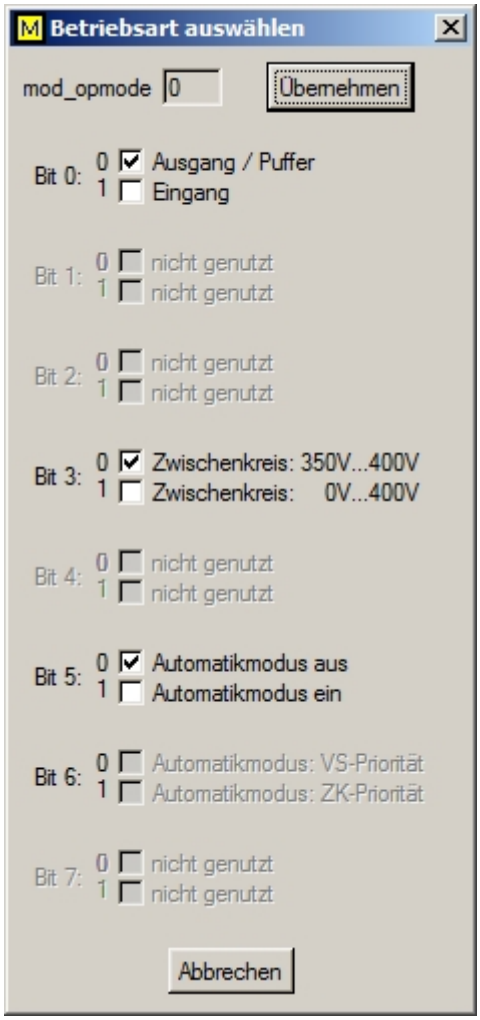


Abb. 20: Dialog zur Betriebsart-Auswahl

8 Instandhaltungsdienst und Reparatur durch den Kundendienst

Für das vom Hersteller bereitgestellte Gerät wird gemäß der allgemeinen Verkaufsbedingungen GARANTIE geleistet. Sollten während der Garantiezeit Funktionsfehler oder Schäden an dem Gerät auftreten, für die nach den Garantiebedingungen Garantie geleistet wird, nimmt der Hersteller nach vorheriger Prüfung die Reparatur oder den Austausch der fehlerhaften Bauteile vor.

Der Hersteller zeichnet sich verantwortlich für das Gerät in seiner Originalkonfiguration.

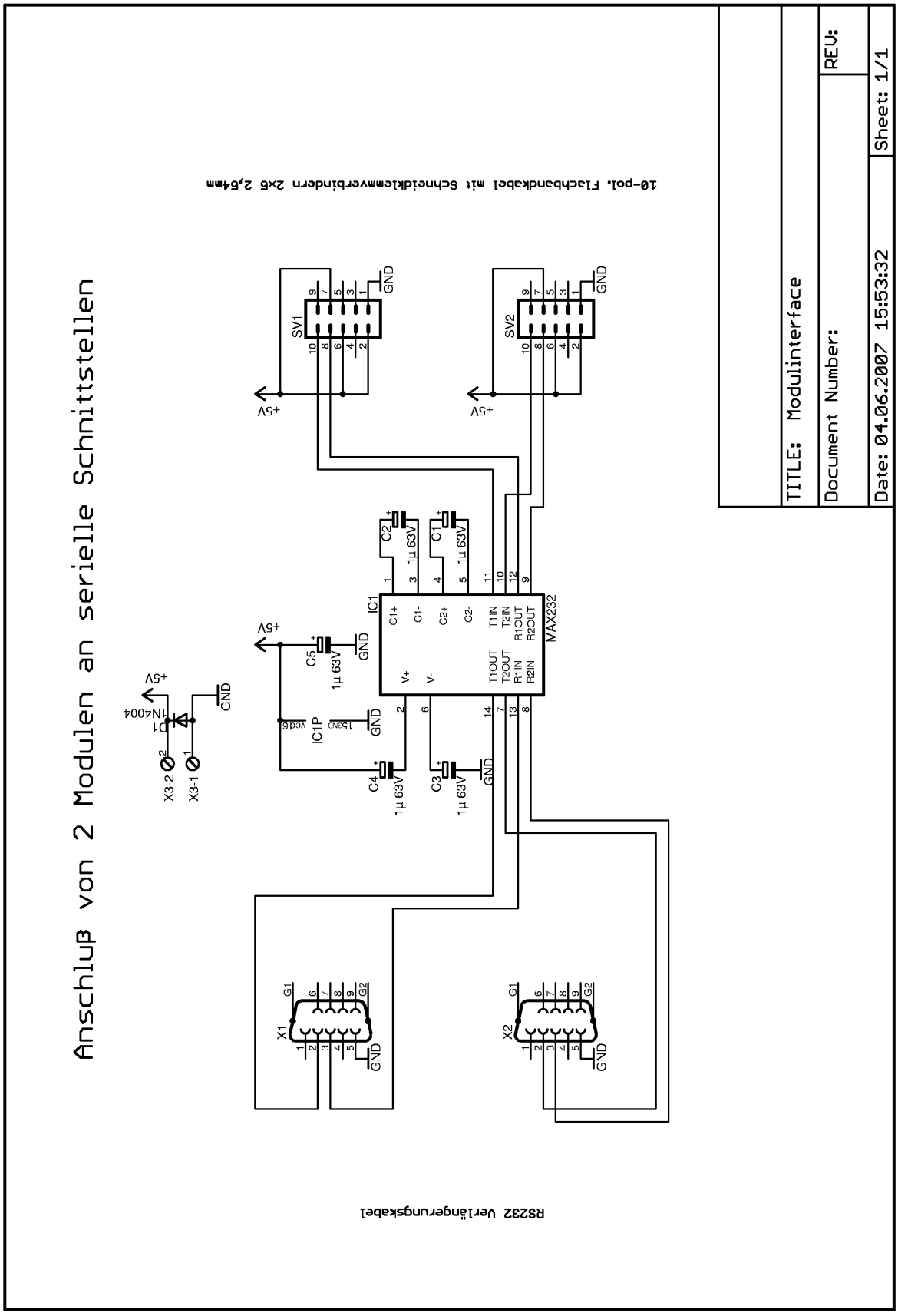
Sämtliche Eingriffe, die das Gerät, die Struktur, die Software oder den Betriebszyklus des Gerätes betreffen, dürfen nur vom Hersteller vorgenommen werden bzw. ausschließlich mit dessen ausdrücklicher Genehmigung erfolgen.

Achtung

Es müssen die vertraglich vereinbarten Umgebungsbedingungen eingehalten werden.

Der Hersteller haftet nicht für Schäden aufgrund des unsachgemäßen oder zweckwidrigen Gebrauchs des Gerätes sowie aufgrund von Schäden, die durch Eingriffe am Gerät entstehen, welche im vorliegenden Handbuch nicht ausdrücklich gefordert werden.

9 Anhang



Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

FLEXIVA automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
09439 Amtsberg
Telefon: +49 37209 671 0
Telefax: +49 37209 671 30
www.flexiva.eu
aes@flexiva.de